Aus dem Veterinär-Anatomischen Institut der Veterinärmedizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. F. Preuß

Zum zyklischen Verhalten vornehmlich der Höhe des Endometriums beim Rind

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DES GRADES EINES
DOKTORS DER VETERINÄRMEDIZIN
AN DER FREIEN UNIVERSITÄT BERLIN

Vorgelegt von

ARIBERT KLINGE

Tierarzt aus Berlin

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Berlin 1959
Journal Nr. 267

Druck: Wilhelm Greve GmbH, Berlin SW 61

Gedruckt mit Genehmigung
der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Freien Universität

Dekan: Prof. Dr. E. Becker

Referent: Prof. Dr. F. Preuss

Korreferent: Prof. Dr. H. J. Heidrich

Tag der mündlichen Prüfung: 22. Juni 1959

Tag der Promotion: 2. Oktober 1959

Veröffentlicht im „Zentralblatt für Veterinärmedizin" Band VI, Heft 8
S. 742 bis S. 780 (1959). Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

Aus dem Veterinär-Anatomischen Institut der Veterinärmedizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. F. Preuß

Zum zyklischen Verhalten vornehmlich der Höhe des Endometriums beim Rind

Von

A. Klinge

Mit 5 Abbildungen

Inhaltsübersicht: I. Einleitung. II. Das Endometrium des Rindes und seine zyklischen Veränderungen in der Literatur. A. Das Oberflächenepithel. B. Die Uterindrüsen. C. Das Stroma. D. Schleimhauthöhe und Drüsenformen. III. Material und Technik. A. Material. B. Die Bestimmung des Zyklustages an Hand des Eierstocks. C. Histologische Technik. D. Beobachtungs- und Meßtechnik. IV. Eigene Meßergebnisse und histologische Befunde. Oestrum. Postoestrum (1. Abschnitt). Postoestrum (2. Abschnitt). Interoestrum. Praeoestrum (1. Abschnitt). Praeoestrum (2. Abschnitt). V. Schlußfolgerungen und Diskussion. VI. Zusammenfassung.

I. EINLEITUNG

Das Endometrium des Rindes ist in den letzten 40 Jahren wiederholt Gegenstand von Untersuchungen gewesen. Aus ihnen ergaben sich zwei gegensätzliche Ansichten bezüglich der Schleimhauthöhe zur Zeit der Brunst und zur Zeit der Gelbkörperblüte. Nach der einen Ansicht befindet sich das Endometrium zur Zeit der Brunst in mäßiger Anbildung, die dann weiter fortschreitet und in der Zyklusmitte ihr Maximum erreicht. Dieser Vorgang ist dem des menschlichen Endometriums analog, wonach die prägravide Uterusschleimhaut am höchsten ist. Nach der anderen Ansicht ist die Schleimhaut zur Zeit der Brunst am höchsten, während sie zur Zeit der Gelbkörperblüte wieder niedriger ist. VOLLMERHAUS betont diese zweite Ansicht in jüngster Zeit besonders durch die Feststellung, daß die Schleimhaut in der Zyklusmitte nicht nur niediger als zur Zeit der Brunst, sondern überhaupt am niedrigsten ist.

Meine Aufgabe war es, das Endometrium in den einzelnen Zyklusphasen erneut zu untersuchen, wobei besonderer Wert auf möglichst exakte Messungen der Schleimhaut und der Drüsenanteile gelegt wurde. Voraussetzung hierfür war die Einordnung des untersuchten Schleimhautmaterials in die jeweiligen Zyklusphasen an Hand der zyklischen Erscheinungen am Eierstock, die von KÜPFER eingehend beschrieben wurden und von mir überprüft werden sollten in dem Sinne, inwieweit sich für diese auch ohne Kenntnis des ovariellen

Zykluszustandes allein auf Grund des histologischen Schleimhautbildes eventuell unter Hinzuziehung von Messungen neue Gesichtspunkte ergaben. Schließlich sollten meine Untersuchungen zur vergleichenden Zykluseinteilung nach PREUSS Stellung nehmen.

II. DAS ENDOMETRIUM DES RINDES UND SEINE ZYKLISCHEN VERÄNDERUNGEN IN DER LITERATUR

Bevor auf die zyklischen Veränderungen des Endometriums eingegangen wird, ist es notwendig, die Zyklusphasen zu besprechen und jene Zykluseinteilung herauszustellen, die allem Folgenden zugrunde gelegt werden soll.

Bei dem durchschnittlich 21 Tage währenden Geschlechtszyklus des Rindes wird, wie auch bei anderen Säugern, ein ovarieller und ein von diesem abhängiger endometraler (uteriner) Zyklus unterschieden. Über den ovariellen Zyklus wird eingehender bei der Methodik zu sprechen sein, da seine Daten bei der phasischen Einordnung des Endometriums im Mittelpunkt stehen. In jedem Falle aber ist die Zyklusdauer problematisch, worauf besonders hingewiesen sei und was bei allen Aussagen zu berücksichtigen ist. Sie beträgt nach SCHMID nur in 7,4 % der Fälle 21 Tage, während sie in 26 % der Fälle 18—24 Tage betrug. SCHMALTZ (1921) gibt die häufigste Länge (80 %) mit 17—23 Tagen an. SCHLAAK stellte auf Grund einer Besamungskartei nach Auswertung von 4344 Fällen fest, daß nur in 54,7 % der Fälle die Zyklusdauer zwischen 17 und 25 Tagen mit einem Gipfel von 10,08 % am 20. Tag lag. Es kamen Schwankungen von 2—60 Tagen vor.

Auf Grund von histologischen Untersuchungen des Endometriums während des Zyklusablaufes teilt ZIETZSCHMANN den endometralen Zyklus des Rindes in drei Stadien ein: Anbildung (19.—2. Tag), fortgesetzte Drüsenhyperplasie (3.—12. Tag) und Rückbildung (13.—18. Tag). Von PREUSS wurde als Arbeitsschema eine Zykluseinteilung vorgenommen, die einen weitergehenden Vergleich der Zyklen der Haustiere und des Menschen ermöglichen. Danach bestehen folgende vier Phasen: Oestrum mit Proliferation (1.—2. Tag), Postoestrum mit Sekretion (3.—12. Tag), Interoestrum mit Degeneration (13. bis 17. Tag) und Präoestrum mit Regeneration (18.—21. Tag). In dieser Zykluseinteilung entspricht der erste Tag der klinisch wahrnehmbaren Brunst dem ersten Tag des Zyklus. Die Ovulation findet nach den meisten Autoren am Ende der zwei Tage währenden Brunst statt, so daß der Tag der Ovulation der zweite gezählte Zyklustag ist.

Gleichzeitig sei hier die von mir übernommene Einteilung des ovariellen Zyklus nach PREUSS in ebenfalls vier Phasen angegeben: Ovulationsphase (2. Tag), Gelbkörperphase (3.—12. Tag), Erholungsphase (13.—17. Tag) und Follikelreifungsphase (18.—1. Tag). Da KÜPFER den Zyklus am Tage nach der Ovulation zu zählen beginnt, habe ich zu seinen Daten jeweils zwei Tage addiert, um innerhalb meiner Arbeit eine einheitliche Zählweise einzuhalten.

A. Das Oberflächenepithel

Die Uterusschleimhaut des Rindes wird oberflächlich von einem zusammenhängenden Stratum epitheliale aus hohen Zylinderzellen bedeckt. Als einschichtig oder einfach bezeichnen es ELLENBERGER, HÖLSCHER, SCHREYER und VOLLMERHAUS, während COLE es „pseudostratified" nennt. Für zwei- oder mehrschichtig erklären es ELLENBERGER/BAUM, QUEISSER, STRASSER und SZEKI/DOZSA (1956). VOLLMERHAUS beschreibt es als zeitweise gestaffelt, HÖLSCHER auch als zwei- oder dreireihig.

Sehr umstritten ist die Frage, ob das Oberflächenepithel ein Flimmerepithel ist. Nach ELLENGERGER trägt es einen Wimperbesatz. Zeitweise flimmernd fanden es BEILING, GERTRAUD DEININGER und ELLENBERGER/TRAUTMANN. Überwiegend ist man jedoch der Ansicht, daß ein derartiger Besatz fehlt (HÖLSCHER, LOCKAU, MARTIN/SCHAUDER, SCHMALTZ [1911], SCHREYER, VOLLMERHAUS). Nach neuesten Untersuchungen von SCHULZ und GRUNERT können epitheliale Bürstensäume zeitweise, wahrscheinlich in Abhängigkeit vom Funktionszustand, vorhanden sein. Sie wurden am 3. Tag post partum nachgewiesen. Ob es sich um echte Flimmerepithelien handelt, vermögen sie nicht sicher zu entscheiden.

Am 1. und 2. Tag des Zyklus erreicht die Sekretion des Oberflächenepithels, die am 19. und 20. Tag des alten Zyklus begonnen hat, ihr Maximum. Schon vom 3. Tag an ist ein merklicher Rückgang zu verzeichnen. Am 17. und 18. Tag läßt das Oberflächenepithel Zerfallserscheinungen erkennen. Die vorher zylindrische Zellform weicht einer polygonalen bzw. kubischen, und die großen, vorher etwas länglichen (ELLENBERGER) bzw. ovalen (SCHREYER) Kerne werden rundlich (GMELIN, MARTIN/SCHAUDER, KÜST/SCHAETZ, SCHRÖDER (1928), VOLLMERHAUS, ZIETZSCHMANN/KRÖLLING). Ihre Lage ist mehr basal, schwankt aber während des Zyklus. So erreichen einzelne Kerne vom 19. Tag ab die Oberfläche, und bei kernlosen Epithelzellen soll der Kern ausgetreten sein (VOLLMERHAUS).

Angaben über die Höhe des Oberflächenepithels werden relativ wenig gemacht. Sie beträgt ohne Berücksichtigung des Zyklus nach HÖLSCHER 25 bis 30 μ und nach SCHMALTZ (1911) im Uterushorn 30—50 μ, im Uteruskörper 20 μ. Auf einzelne Zyklusphasen verteilt, hat das Oberflächenepithel nach SZEKY/DOZSA (1956) bei geschlechtsreifen Kühen zur Zeit der Sekretionsphase eine durchschnittliche Höhe von 28—30 μ, in der Retrogressionsphase 30 μ und während des Überganges von der Proliferationsphase in die Sekretionsphase 30—33,3 μ. GERTRAUD DEININGER gibt Epithelhöhen zwischen 18 und 40 μ an.

Innerhalb des Oberflächenepithels kommen nach HOLZBACH, HIRT/SZEKY und anderen sog. Stiftchenzellen vor, deren Bedeutung noch unklar ist.

Die Epithelzellen haften nach ELLENBERGER an einer feinen, glashellen, strukturlosen Basalmembran. Nach SCHMALTZ (1911) ist eine Basalmembran nicht vorhanden; er beschreibt jedoch ein oder zwei Bindegewebslamellen mit spindelförmigen, zur Oberfläche parallel gestellten Zellen unmittelbar unter der Epitheldecke. VOLLMERHAUS bestätigt das Vorkommen einer Basalmembran. Sie ist jedoch vom 19.—2. Tag nicht zu erkennen; bis zum 5. Zyklustag ist sie gewellt und undeutlich, vom 6.—12. Tag wieder geradlinig und gut erkennbar, danach wieder gewellt und undeutlich.

B. Die Uterindrüsen

Die Uterindrüsen, die in älterer Zeit auch Utrikulardrüsen (KILIAN, STORCH) genannt werden, entstehen nach FRIEDLÄNDER und KUNDRAT beim Menschen durch Hineinwachsen des Oberflächenepithels in Form von Schläuchen. ELLENBERGER kam beim Rind zu demselben Ergebnis, das seitdem unter anderen von BEILING, BÖHME und VOLLMERHAUS bestätigt wurde. Im Verlaufe der altersmäßigen Entwicklung senken sich die Drüsenschläuche bis zur Muscularis hinab, wobei sie sich in mehrere Äste (2—3 nach BEILING, 4—6—9 nach HÖLSCHER, insgesamt 30 nach VOLLMERHAUS) teilen. Von BÖHME, ELLENBERGER und STORCH wurde auch beobachtet, daß sich die Drüsen in die Muscu-

laris einsenkten, und Cole bemerkte sogar, daß sie sich bis zum Stratum vasculare erstreckten.

Bei der Einsenkung des Oberflächenepithels als Drüsenepithel in die Schleimhaut soll das Epithel unverändert bleiben, so daß die Drüsen eine Vergrößerung der Schleimhautoberfläche darstellen. Auch kann man keine scharfe Unterteilung der Schläuche in einen Ausführungsgang und in ein Endstück oder einen Drüsenkörper machen (Beiling). Kilian schreibt, daß die Drüsen sich gegen die Mündung hin halsartig wie Lieberkühn'sche Krypten verengern. Auch Cole bemerkt eine Verengerung der Drüsenausführungsgänge, wie er diesen Teil der Drüsen nennt, gegenüber dem übrigen Drüsenkörper.

Die Richtung der Drüsen ist nach Storch beim Hund sehr unregelmäßig. Er fand die Drüsen auch parallel zur Oberfläche der Mucosa gelegen. Ebenso äußert sich Böhme über den Drüsenverlauf beim Rind. Nach Vollmerhaus laufen die Drüsen zunächst spitzwinklig zur Oberfläche, um dann, in den unteren zwei Dritteln, umzubiegen und senkrecht der Muscularis zuzustreben. Lesbouyries bezeichnet den Drüsenverlauf als schräg.

Der Durchmesser und das Lumen der Drüsen ist in dem der Schleimhautoberfläche näher gelegenen Teil größer als im Stratum fibrillare (Böhme, Schmaltz [1911], Schreyer, Szeky/Dozsa [1956], Vollmerhaus). Ohne Berücksichtigung des Zyklus werden als Maße für den Durchmesser der Drüsen von Schmaltz (1911) in der oberen Zone des Stratum reticulare der Propria 70—90 μ, in der tieferen Zone bis 60 μ und von Lesbouyries 75—120 μ angegeben. Das Lumen schwankt nach Schmaltz (1911) zwischen 10 und 40 μ. Es ist nach Szeky/Dozsa (1956) im Mündungsabschnitt bei geschlechtsreifen Kühen durchschnittlich in der Sekretionsphase 10—23,3 μ, in der Retrogressionsphase 16,6 μ und im Übergang von der Proliferationsphase zur Sekretionsphase 10—23,3 μ groß. Für das Lumen in den Blindenden lauten die Werte für die entsprechenden Phasen 6,6—10 μ (Sekretionsphase), 6,9 μ (Retrogressionsphase) und 6,6—10 μ (Übergangsstadium.)

Entsprechend den Ansichten der Autoren über das Oberflächenepithel beobachten die einen auch am Drüsenepithel Flimmern oder Cilien, die anderen nicht. Weiss findet zur Zeit der Brunst Cilien. Nach Martin/Schauder und Schreyer besitzt das Drüsenepithel von der Brunst bis zum Beginn bzw. auch im Stadium der maximalen Drüsenhyperplasie Flimmern. Bonnet/Peter und Storch bezeichnen es als dauernd flimmernd. Zu gegenteiligen Ergebnissen kamen Beiling, Nasse, Schmaltz (1911) und Vollmerhaus. Der von Schreyer beobachtete und von Gertraud Deininger bestätigte Flimmerbesatz wird von Vollmerhaus als Mißdeutung streifiger Sekretfäden herausgestellt.

Die Form des Drüsenepithels wird als zylindrisch bzw. prismatisch bezeichnet (Ellenberger, Hölscher, Nasse, Schmaltz [1911], Szeky/Dozsa [1956], Vollmerhaus). Als einziger Autor nennt Strasser das Drüsenepithel mehrschichtig. Seine Höhe, die nach Schreyer insgesamt niedriger ist als die des Oberflächenepithels, wird ohne Berücksichtigung des Zyklus von Schmaltz (1911) in der oberen Zone des Stratum reticulare mit 15—25 μ, in der tieferen Zone mit 8—15 μ und von Schreyer in der oberflächlichen Schicht mit 40 μ angegeben. Zur Zeit der intensivsten Sekretion erreicht es als hohes Zylinderepithel seine größte Höhe. Danach flacht es sich ab und wird am 18.—19. Tag kubisch bzw. platt (Schröder [1928], Zietzschmann).

SZEKY/DOZSA (1956) geben für die Höhe des Drüsenepithels im Mündungsabschnitt während der Sekretionsphase 23,3—33 μ, während der Retrogressionsphase 23,3 μ und für den Übergang von der Proliferationsphase zur Sekretionsphase 22—26,6 μ an. In den Blindenden sind die Drüsenzellen in den entsprechenden Phasen 16,6—17 μ, 16,6 und 13,3—15 μ hoch. Nach GERTRAUD DEININGER ist das Drüsenepithel am 18. und 19. Tag 28 μ, zur Brunst 36—40 μ, vom 3.—7. Tag 35—40 μ, vom 7.—12. Tag 32 μ und vom 12.—18. Tag 24—28 μ hoch. Das Drüsenepithel ist also mündungsseitig stets höher als in den Blindenden (GERTRAUD DEININGER, SCHMALTZ [1911], SCHREYER, SZEKY/DOZSA [1956]).

Die Kerne der Drüsenzellen sind rundlich, oval oder länglich-oval und liegen meist im basalen Teil der Zellen (BEILING, HÖLSCHER, SCHMALTZ [1911], SZEKY/DOZSA [1956]). Ihre Form und Lage ist während des Zyklus mehrfachen Änderungen unterworfen. In der Proliferationsphase liegen sie streng basal. Die Kerne nehmen die Hälfte der Zellen ein (VOLLMERHAUS), stehen gedrängt und sind von länglicher Form (SCHREYER). Nach der Brunst stehen sie nach HÖLSCHER weiterhin basal. SZEKY/DOZSA (1956) bezeichnen sie in in der Sekretionsphase als rund oder als abgerundete Stäbchen, die meist in der Nähe der Basis liegen, während sie sich in der Retrogressionsphase ebenfalls basal oder in der Mitte der Drüsenzelle befinden. In der Sekretionsphase können auch einige Kerne dem Lumen zustreben (VOLLMERHAUS). Bis zum 9. Tag beobachtete VOLLMERHAUS ein Aufsteigen von Kernen mit hellem Hof bis dicht unter die Zelloberfläche. Vom 12. Tag an streben die Kerne wieder ihrer Basalstellung zu, um am 16.—18. Tag, in einer Reihe dicht aneinander liegend, die ganze Höhe der nur niedrigen Zellen einzunehmen. Die Kernvolumina sind vom 11.—3. Tag am größten, vom 5.—9. Tag am kleinsten (VOLLMERHAUS).

Mit Beginn der Proliferation des Oberflächenepithels setzen auch an den Uterindrüsen Prozesse ein, die als Drüsenwucherung oder -hyperplasie bezeichnet werden (GMELIN, MARTIN/SCHAUDER, SCHRÖDER [1928], ZIETZSCHMANN, ZIETZSCHMANN/KRÖLLING). Die Verlaufsform der Drüsen wird als zunehmend geschlängelt geschildert. Bis zum 12. Tag hält diese Tendenz an, die schließlich zu einer fast knäuelartigen Schlängelung der Drüsen führt. Vom 13. Tag an machen sich Rückbildungserscheinungen bemerkbar, die am 18./19. Tag mit dem Auftreten sog. Korkzieherformen (ZIETZSCHMANN) enden. Die Entwicklung und Rückbildung der Schlängelung ist im übrigen starken individuellen Schwankungen unterworfen (GERTRAUD DEINIGER).

Alle aufbauenden Prozesse beginnen mündungsseitig und setzen sich bis zu den Drüsenenden fort. Die degenerativen Prozesse verlaufen umgekehrt.

Neben den Wachstums- und Wucherungsvorgängen treten an den Drüsenzellen Anzeichen sekretorischer Tätigkeit auf, die am 1. und 2. Tag ausgebildet sind (SCHRÖDER [1928], ZIETZSCHMANN) und bis zum 12. Tag ansteigen (KÜST/SCHAETZ, VOLLMERHAUS), um dann allmählich zu verschwinden. Als Zeichen sekretorischer Aktivität werden netz- oder wabenartige Strukturen (HILLIG, SZEKY/DOZSA [1956], VOLLMERHAUS) und streifige Sekretmassen (VOLLMERHAUS) beschrieben.

Die Frage nach einer Basalmembran wird sehr verschieden beantwortet. ELLENBERGER sieht sie als gegeben an, ebenso LESBOUYRIES, ELLENBERGER/TRAUTMANN, SCHMALTZ (1928) und STORCH. Sie beobachteten auch periglanduläre und perivaskuläre Lymphspalten, die von einer bindegewebigen Scheide gegen das sie umgebende Retikulum abgegrenzt sind. Durch zahlreiche

Lücken stehen sie jedoch mit diesem Netzwerk in Verbindung, so daß sich die gesamte Schleimhaut als ein einziger großer Lymphraum darstellt. Diese Lymphspalten verbinden sich über die Lymphsammelräume in den Bindegewebszügen der inneren Muskelschicht mit den Lymphgefäßzweigen im Stratum vasculare. Beiling, Böhme und Vollmerhaus fanden keine eigene Grenz- oder Basalmembran an den Drüsenschläuchen. Beiling und Böhme betrachten die Lymphspalten als Kunstprodukte, die durch die Alkoholfixation entstehen.

Von Drüsenanastomosen in den oberen Schleimhautschichten berichten Böhme und Vollmerhaus.

C. Das Stroma

Die unter dem Oberflächenepithel gelegene bindegewebige Propria zeichnet sich in ihrer oberflächlichen Schicht (Stratum subepitheliale s. cellulare) durch ein feines Fasergerüst mit besonders großer Zahl von Stromazellen aus (Ellenberger, ähnlich Szeky/Dozsa [1956]). Die netzförmig angeordneten Bindegewebsfasern strahlen in die subepitheliale Basalmembran ein (Vollmerhaus). Diese Schicht der Propria zeigt in ihrer Morphologie innerhalb des Zyklus geringe Schwankungen. Zur Zeit der Sekretion, also etwa vom 4.—12. Tag, ist sie etwas aufgelockert. Die Kerne sind etwas größer als vorher und stehen weiter auseinander. Danach zeigt sich wieder die Tendenz zur kompakteren Struktur (Szeky/Dozsa [1956]).

In der darunter liegenden Schicht (Stratum reticulare) tritt der Zellreichtum gegenüber dem dichten Netzwerk der Bindegewebsfasern zurück. Hier sind die Umwandlungsprozesse während des Zyklus am markantesten. Bindegewebskerne und -fasern zeigen für die einzelnen Zyklusphasen gut unterscheidbare Bilder. Mit Beginn der Proliferationsvorgänge am 19. Tag macht sich eine langsam zunehmende Vergrößerung der Kerne bemerkbar. Ihr Abstand voneinander wird größer. Die Bindegewebsfibrillen verlieren ihre deutlichen Konturen. Eine allgemein einsetzende Quellung des Gewebes ist zu beobachten. Gefäße und Kapillaren sind prall gefüllt. Dies ist ein Prozeß, der zur Brunstzeit seinen Höhepunkt erreicht und als Ödematisierung auch beim Menschen bekannt ist (Götze, Keller, Martin/Schauder, Schreyer, Schröder [1915], Schulz/Grunert, Stoss, Vollmerhaus, Weis, Zietzschmann, Zietzschmann/Krölling). Beim Jungrind treten oft infolge der starken Hyperämie Blutextravasate auf, die zu Epithelabhebungen und Blutung in das Uteruslumen führen können (Zietzschmann, Zietzschmann/Krölling). Vollmerhaus beobachtete derartige Epithelabhebungen auch beim trächtig gewesenen Rind.

Dieser ödematöse Zustand hält beim Menschen ungefähr bis zur Mitte der Sekretionsphase an (Reiher, zit. nach Schulz/Grunert) oder ist zur Zeit der Gelbkörperblüte maximal ausgebildet. Zytometrische Untersuchungen am Endometrium des Rindes ergaben, daß sich die Stromazellgröße zur Stromazelldichte (Anzahl der Stromazellen pro Flächeninhalt) etwa umgekehrt proportional verhält. Große Zelldichte und geringe Zellgröße wurden in der Regressionsphase (Degenerationsphase) gefunden, die im Zeichen des sich rückbildenden Gelbkörpers steht (Schulz/Grunert).

Das als dritte Schicht folgende Stratum fibrillare besteht aus einem lockeren fibrillären Bindegewebe (Ellenberger). Hier liegen die Bindegewebsfasern mehr radiär (Vollmerhaus).

In dem kernreichen Bindegewebe findet man in allen drei Schichten freie Zellen (VOLLMERHAUS), die von ELLENBERGER lymphoide Wanderzellen genannt werden. Diese Zellen sind auch in den Epithelien zu finden. Weiterhin kommen als besonders auffällige Bindegewebszellformen Mastzellen vor, deren Zahl nach WEIS ähnlichen zyklischen Schwankungen unterworfen ist wie die An- und Rückbildung des gesamten Endometriums.

D. Schleimhauthöhe und Drüsenformen

Die zyklischen Veränderungen am Endometrium sind also sehr mannigfaltig. Eine der auffälligsten Erscheinungen ist die mit der Brunst einen gewissen Höhepunkt erreichende Ödematisierung bzw. Quellung oder Schwellung der Schleimhaut. Diese Ödematisierung entspricht bei vielen Untersuchern zu dieser Zeit dem Höhenmaximum der Schleimhaut (COLE, MARTIN/SCHAUDER, KÜST/SCHAETZ, SCHREYER). HÖLSCHER fand die größte Schleimhautdicke mit 3—3,5 mm zur Zeit der Vorbrunst. ZIETZSCHMANN äußert sich zurückhaltend über dieses Phänomen. Er spricht von aktiver Dickenzunahme des Endometriums, die beim Rind gegenüber dem Hund zurückbleibt. Die Quellung und mit ihr die Gesamthöhe der Schleimhaut ist auch nach ihm zur Zeit der Brunst am stärksten, so daß sich bei einer Gegenüberstellung von Rind und Mensch ein gewisser Gegensatz ergibt, weil beim Menschen die größte Schleimhautdicke zur Zeit kurz vor der Menstruation gegeben ist.

In neuerer Zeit wurden von VOLLMERHAUS Messungen am Endometrium durchgeführt, die diese Meinung verstärken. Allerdings wurden keine direkten Höhenmessungen vorgenommen. Er zählte mit Hilfe des Indikatrix-Verfahrens (SCHUCHARDT) die Drüsenanschnitte und ödematösen Räume pro Flächeneinheit innerhalb des gesamten Zyklus aus. Die Prozentsätze, die sich hierbei für die Drüsen ergeben, zeigen einen Anstieg zur Mitte des Zyklus mit einem Maximum am 12. Tag und einen Rückgang mit dem Minimum am 1. Tag. Die prozentualen Anteile der ödematösen Räume ergeben ein Maximum am 1.—3. Tag und ein Minimum am 9.—13. Tag. Hiernach glaubt VOLLMERHAUS annehmen zu dürfen, daß die Zu- und Abnahme der Schleimhauthöhe ein rein passiver, durch die Ödematisierung bedingter Prozeß sei. Entsprechend wird die Form und die Vermehrung der Drüsenanschnitte in der Zyklusmitte als Stauchungsphänomen erklärt, da er wie ZIETZSCHMANN das Maximum der Schleimhauthöhe zur Zeit der Brunst dem absoluten Minimum zur Zeit der Gelbkörperblüte gegenüberstellt. Zum Beweis für die Stauchung führt er Längenmessungen der Drüsen auf Grund rekonstruierter Serienschnitte an, wonach die absolute Länge der Drüsenschläuche im Verlauf des uterinen Zyklus die gleiche bleibt. Die Aktivierung und Rückbildung der einzelnen Zellelemente wird bestätigt, die Berechtigung des Begriffs der Drüsenhyperplasie für das Endometrium des Rindes jedoch bezweifelt.

Andere Autoren vor VOLLMERHAUS kommen auf Grund ihrer Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß die Schleimhaut die Höhe ihrer Ausgestaltung erst in der Mitte des Zyklus erreicht. Zu ihnen gehören GÖTZE, GMELIN, SCHRÖDER (1928), SPÖRRI, STOSS und auch ZIETZSCHMANN/KRÖLLING. Es wird die prinzipielle Übereinstimmung im Ablauf der zyklischen Erscheinungen bei Säugetier und Mensch hervorgehoben, indem die Vorbereitungen des Endometriums für die Aufnahme des befruchteten Eies sinngemäß die gleichen sind und nur quantitative Unterschiede zeigen. GMELIN spricht ausdrücklich von der Trächtigkeitsbereitschaft des Uterus bis zum 12. Tag, bis zu dem die Proliferationsprozesse anhalten.

Die Rückbildungsphase (Degenerations-, Retrogressions-, Involutions-, Transformationsphase) mit dem Minimum der Schleimhauthöhe fällt in die Nachbrunst (Hölscher), in die Zeit vom 11.—12. Tag (Vollmerhaus), 13.—16. Tag (Hillig) oder 18.—19. Tag (Gmelin, Martin/Schauder, Küst/Schaetz, Schröder [1928], Zietzschmann/Krölling). In dieser Phase erlischt die Drüsentätigkeit, und die Schlängelungen reduzieren sich (Cole, Gmelin, Martin/Schauder, Schröder [1928], Zietzschmann/Krölling). Die Drüsenendstücke sind mehr gruppenweise angeordnet; ihr Epithel wird niedriger, das Lumen kleiner. Das Epithel der Drüsenausführungsgänge wird ebenfalls niedriger, ihr Lumen dagegen weiter. Die Kanäle enthalten weniger Sekretfäden (Szeky/Dozsa [1956]).

Ein eigentliches Ruhestadium von dreitägiger Dauer wird nur von Gmelin angegeben. Er nennt es Brunstintervall.

III. MATERIAL UND TECHNIK

A. Material

Im Verlaufe meiner Arbeit untersuchte ich 270 Uteri trächtig gewesener Rinder einschließlich der Ovarien, von denen jedoch nur 97 Uteri für Messungen und Beobachtungen verwendet werden konnten. 151 Organe waren aus fixationstechnischen Gründen unbrauchbar geworden. 22 weitere Uteri wurden vom Untersuchungsgang ausgeschlossen, weil die zu messende Schleimhautstelle (s. Abb. 1) von der der ausgewerteten Uteri abwich, so daß eine Vergleichbarkeit nicht durchführbar gewesen wäre. Diese Abweichungen bestanden überwiegend darin, daß an der genannten Stelle Karunkeln lagen. Bei einer kleineren Anzahl waren zystische Drüsenerweiterungen und bindegewebige Wucherungen der Anlaß für den Ausschluß. Die 97 brauchbaren Uteri verteilten sich auf die einzelnen Phasen wie folgt:

9 Uteri auf das Oestrum
23 Uteri auf das Postoestrum (1. Abschnitt)
20 Uteri auf das Postoestrum (2. Abschnitt)
26 Uteri auf das Interoestrum
8 Uteri auf das Praeoestrum (1. Abschnitt)
11 Uteri auf das Praeoestrum (2. Abschnitt)

Die Unterteilung im Postoestrum wurde auf Grund des Verhaltens des Schleimhautmaximums (Abb. 1) vorgenommen, das sich vom 3.—8. Tag auf gleichem Niveau hält und vom 9.—12. Tag einen steten Anstieg zeigt. Außerdem ergab diese Unterteilung in zwei Abschnitte für jeden Abschnitt eine ungefähr gleich große Anzahl Uteri, was für die statistische Auswertung von Vorteil war. In ähnlicher Weise ist die Unterteilung im Praeoestrum zu erklären, da dort die Schleimhaut am 18./19. Tag ihrem Tiefpunkt zustrebt und am 20./21. Tag wieder ansteigt.

Das Material stammte vom Schlachthof Berlin-Spandau, dem ich hiermit für die freundliche Überlassung danke. Es wurden nur Organe von Tieren verwendet, die außer Lungentuberkulose bei der fleischbeschaulichen Untersuchung keinen Grund zur Beanstandung gaben. Die Auswahl der Organe erfolgte auf dem Schlachthof sofort nach Beendigung der fleischbeschaulichen Untersuchung. Dabei dienten mir die von Ellenbogen, Hugel und Seiferle angegebenen Merkmale für die Erkennung mindestens einer überstandenen Trächtigkeit wie Verdickung aller Wandschichten des Uterus, Verstärkung der A. uterina media, Vermehrung und verstärkte Schlängelung aller Gefäße, Gelbfärbung und Ausbildung von Längsrillen auf der äußeren Oberfläche des

Uterus als Richtschnur. Es wurden nur Organe von Tieren mittleren Alters ausgesucht, bei denen mit 2—4 überstandenen Trächtigkeiten zu rechnen war.

Zur Gewinnung des Materials sei noch bemerkt, daß die Zahl der 18 bis 21 Tage alten Gelbkörper bei wahlloser Sammlung von Ovarien im Vergleich zu den übrigen Zyklusphasen auffallend groß war. Ich führe diese Tatsache auf das Zusammendrängen des sehr häufig verlängerten Zyklus auf den Zeitraum von 21 Tagen zurück, wie es für jede vergleichende Untersuchung notwendig ist. Offensichtlich tritt also die Verlängerung des Zyklus vorwiegend erst in seiner letzten Phase ein. Aus statistischen Gründen beschränkte ich mich jedoch auf die angegebene Zahl der Uteri. Andererseits habe ich die in der Literatur beschriebene Verkürzung des Zyklus an meinem Eierstocksmaterial nicht nachweisen können. In diesem Falle müßten an einem Eierstockspaar zwei Gelbkörper vorhanden sein, von denen der jüngere mit seiner Entwicklung schon begonnen hat, obwohl der ältere 21 Tage noch nicht durchlaufen hat.

B. Die Bestimmung des Zyklustages an Hand des Eierstockes

Zur Feststellung des Zyklustages wurden die Ovarien untersucht, wobei mir als Anleitung die Küpfer'schen Farbtafeln dienten, die bis auf einige zu schildernde Abweichungen gut zu verwenden waren. Die Merkmale an den Gelbkörpern und Follikeln ermöglichten es mir, den Zykluszustand in der ersten Hälfte des Zyklus (1.—12. Tag) meist auf den Tag genau zu bestimmen. Für die zweite Hälfte des Zyklus schwankt die Genauigkeit um einen Tag, wobei künftig nur der erste der beiden in Frage kommenden Tage genannt wird.

1. Ovulationsphase (2. Tag)

Das einzige klinisch in Erscheinung tretende Symptom des Geschlechtszyklus ist die Brunst. Sie dauert nach GÖTZE 3—36, nach RICHTER 24—36 und nach ZIETZSCHMANN 24—48 Stunden. Am Ovar liegt ein sprungreifer Follikel vor, der in der zweiten Hälfte der Brunst (HÖFLIGER), am zweiten Tag nach Brunstbeginn (STOSS), 14 Stunden nach Beendigung der Brunst (ZIETZSCHMANN/KRÖLLING) bzw. gegen Ende der Brunst (SCHMID) zum Bersten kommt.

Bevor jedoch das Schicksal des geborstenen Follikels besprochen wird, sei zuvor noch ein Blick auf die Entwicklung des Follikels geworfen, die im Hinblick auf die Rückbildung des Gelbkörpers eine deutliche Übereinstimmung zeigt.

Vom 17.—19. Tag des Zyklus an vermehrt sich die Zahl der größeren Follikel. Nach HÖFLIGER wachsen 1—4, nach GÖTZE 1—3 Eibläschen zu besonderer Größe heran, wovon i. d. R. nur eines die Vollreife erlangt (HÖFLIGER). Doppelovulationen kommen nach GÖTZE zu 10—20% vor. Unter den von mir untersuchten 270 Eierstockspaaren befanden sich 13 Fälle (4,4%) von Doppelovulation, wovon 9 am rechten Ovar, 3 am linken Ovar und eine an beiden Ovaren gleichzeitig stattgefunden hatten. Am 21./1. Tag konnte man den sich zum Sprung vorbereitenden Follikel an seiner Größe und Wandverdünnung erkennen. Die Follikelwand ließ mit zunehmender Wandverdünnung einen dunkler werdenden Farbton erkennen, der am 21. Tag braungelb war, am 1. Tag jedoch heller wurde, indem er in ein dunkles Honiggelb überwechselte.

Am Tage des Follikelsprunges erschien die Kuppe des Follikels hauchdünn. Nach Küpfer soll am 1./2. Tag an eine Verdickung der seitlichen Partien der Follikelwand und des Follikelgrundes eintreten, und Schnitte durch Follikel, die kurz vor dem Sprung stehen, zeigen einen gelblichen Belag an der inneren Follikelwandfläche, in welcher Küpfer die erste Anlage des Gelbkörpers vermuten möchte. Schon Krupski (1917) machte ähnliche Beobachtungen. Ich kann diese Angaben dahingehend ergänzen, daß der sich zum Sprung vorbereitende Follikel von anderen, gleichgroßen, atresierenden Follikeln bereits vom 15./16. Tag ab an Hand dieses schmutzig-gelben Belages an der Follikelinnenwand unterschieden werden kann. Das Zentrum der Follikelkuppe bleibt nach Zietzschmann i. d. R. arm an Gefäßen; nach Küpfer lassen die Gefäße die spätere Sprungstelle nicht frei. Auch ich konnte aus ihrer Verteilung keinen Schluß auf eine spätere Sprungstelle ziehen. Der sprungreife Follikel schimmerte hellhonigfarben. Seine Konsistenz ist nach Küpfer prall, während ich sie mit Götze und Höfliger weich-fluktierend fand. Der Follikel hat jetzt einen Durchmesser von 8—15 mm (Murphey zit. nach Höfliger), 14 bis 19 mm (McNutt zit. nach Höfliger) bzw. 18—23 mm bei Pferd und Rind (Nusshag). Follikel über 13 mm spricht Stern schon als Zysten an.

Für den Gelbkörper des vorherigen Zyklus stellt die Ovulationsphase wegen ihrer Kürze keine besondere Form im Verlaufe seiner Rückbildung dar. Es ist vielmehr ein fließender Übergang vom alten in den neuen Zyklus vorhanden. Charakteristisch für die Zeit vom 20./2. Tag war die knopfartig-flache Erhebung der Umgebung der ehemaligen Rißstelle auf dem freien Pol des Gelbkörpers. Diese Bildung hatte einen Durchmesser von 4—5 mm und ragte 2—3 mm über das übrige Niveau des Gelbkörpers hervor.

2. Gelbkörperphase (3.—12. Tag)

Diese Phase wird zweckmäßig in zwei Abschnitte unterteilt. Der erste Phasenabschnitt umfaßt die Vaskularisation und Proliferation des Gelbkörpers und zählt vom 3.—10. Tag. Der zweite Abschnitt vom 11.—12. Tag entspricht der Gelbkörperblüte. Die Corpus-luteum-Phase umfaßt nur die ersten drei Stadien der Gelbkörperentwicklung (Proliferation, Vaskularisation und Blüte), während das vierte Stadium bereits in die nächste Zyklusphase des Eierstocks fällt.

Am 3. Tag zeigt sich nach Küpfer eine 1—2 mm große, runde oder schlitzförmige Rißstelle, deren Umrandung leichte Blutinfiltrationen aufweist. Diese Stelle stellte sich mir als eine 3 mm große, runde und schwach diffus blutig gerötete Delle mit einer zentral gelegenen, stecknadelkopfgroßen Öffnung dar. Nach Küpfer bleibt nach der Berstung des Follikels zunächst noch ein kleines Cavum bestehen, das mit einer geringen Menge eines klaren serösen Sekretes gefüllt ist. Dieses kann ein Rest der Follikelflüssigkeit sein oder ein neues Produkt der Gelbkörperwand (Küpfer). Nach Szeky/Dozsa (1955) wird der geborstene Follikel hämorrhagisch, so daß sie geradezu von einem Corpus haemorrhagicum sprechen. Nach Lang und Zietzschmann ist ein Bluterguß selten oder gar nicht zu finden, und vorkommende Blutungen stammen nach Küpfer und Zietzschmann wahrscheinlich aus den Wandkapillaren und nicht aus einer Läsion der Gefäße an der Rißstelle. Auch ich habe in einigen Fällen Blutansammlungen im kollabierten Cavum folliculi gefunden. Es handelte sich um Blutkoagula, die hirsekorngroß und einmal erbsengroß waren. Eine Kapselbildung um die Koagula war nicht festzustellen. Wie Lang, Küpfer und Zietzschmann fand ich die Wand des Gelbkör-

pers auf dem Schnitt in deutlich ausgeprägte Falten gelegt, die von sulziger und sehr zarter Beschaffenheit waren und einen kleinen Hohlraum umschlossen. Der Gelbkörper war kaum erbsengroß und von weißlich-gelber Grundfarbe mit verschieden stark ausgeprägter zart-rosa Tönung. Die einsetzende Verdickung der Follikelwand ist, wie ZIETZSCHMANN beim Rind nachgewiesen hat, auf die Wucherung der Zellen des Granulosaepithels und zum Teil auch der Theca interna des geplatzten Follikels zurückzuführen. Nach diesem kurzen Proliferationsstadium am 3. Zyklustag (HÖFLIGER) beginnt die Vascularisation, die nach ZIETZSCHMANN durch das Einsprossen von Kapillaren durch die Membrana propria in die Granulosa erfolgt, wodurch es zur weiteren Vergrößerung des Gelbkörpers kommt.

Am 4./5. Tag zeigte sich am Ovar eine 3—4 mm große, runde, wallartige, zunächst noch flache Erhebung von zart-himbeerroter Farbe. In ihrer Mitte war die nicht vergrößerte Rißstelle gut zu erkennen. Auf dem Schnitt war der Gelbkörper erbsengroß. Die gefaltete Wand war verdickt, das kleine Cavum noch von gleicher Größe.

Am 6./7. Tag, an dem nach KÜPFER die Rißstelle geschlossen ist, erhob sich der Gelbkörper in Form eines flachen Ringwalles etwa 4—5 mm über die übrige Eierstocksoberfläche und hatte einen Durchmesser von 5—6 mm. Auf dem Schnitt hatte er die Größe einer kleinen Kirsche und zeigte eine verstärkte Faltenbildung, wobei das Cavum wie bei KÜPFER bis auf einen schmalen Gang reduziert war. Die Falten lagen eng aneinander, ihre Konsistenz war fester, und die Schnittfläche war feucht-glänzend auf Grund einer Durchsaftung des blaßgelben Gewebes. Nur lumenseitig lag meist eine zart-rosa Farbe vor.

Am 8.—10. Tag fand ich auf der Ovaroberfläche die von KÜPFER beschriebenen folgenden Merkmale. Die ringwallartige Verwölbung des Gelbkörpers war höher, so daß in seiner Mitte eine deutliche Delle sichtbar war. Er setzte sich durch basale Einschnürung von der Ovaroberfläche ab, so daß er vom 9. Tag an als kelchartiges Gebilde bezeichnet werden konnte. Diese Kelchbildung war um so auffälliger, je flacher der Gelbkörper im Ovarialstroma eingebettet war. Dadurch hatte das freiliegende Corpus-luteum-Gewebe die Möglichkeit, sich ungehindert auszubreiten. Der im Ovarialstroma liegende Teil des Gelbkörpers nahm dabei oft eine keilähnliche Form an. Der herausragende Gelbkörperteil zeigte eine auffallend leuchtende rote Farbe, die vom helleren Blutigrot bis zum tieferen Dunkelrot reichte. Nach KÜPFER hat sich die Farbe des Corpus luteum aus einem blassen oder dunklen Gelb zu einem leuchtenden Rot am 9. Tag entwickelt, wobei die Rotfärbung von einer reichlichen Blutinfiltration herrührt.

Die weitere Umfangsvermehrung schreitet nach KÜPFER verhältnismäßig rasch voran, wobei die Hauptwucherung des Gewebes vom Zentrum ausgeht. Der Randwulst verbreitet sich besonders an seiner Grundfläche. Die ehemalige Rißstelle ist als deutliche Delle ausgebildet. Die Farbe ist in ein tiefes Rot bzw. Braunrot übergegangen. Die Schnittfläche jedoch zeigt schon eine deutliche Gelbfärbung (KÜPFER).

Bei meinen Untersuchungen wechselte die Farbe der Schnittfläche innerhalb dieser Tage von einem zarten Gelbrot nach einem gelblichen Braunrot hin. Da die Rotfärbung eindeutig vorherrschte, kann ich diese Farbnuancierungen insgesamt nicht mit KÜPFER als deutliche Gelbfärbung bezeichnen. Eine kleine, kaum erbsengroße Zyste mit einem zarten Bindegewebsmantel bemerkte ich einmal am 10. Tag. Mit diesem Tag hatte der Gelbkörper gut Kirschgröße erreicht.

Am 11. Tag hatte die Umfangsvermehrung des Gelbkörpers sehr stark zugenommen, um am 12. Tag ihren Höhepunkt zu erreichen. Dieser Tag stellt das Blütestadium dar (Küpfer, Lang, Schmaltz [1911], Zietzschmann und Zietzschmann/Krölling). Auf der Ovaroberfläche hat sich die kelchförmige Bildung in eine pfropfartige dadurch gewandelt, daß die Delle durch weitere Gewebswucherung verkleinert und emporgehoben wurde. Insgesamt fiel der Gelbkörper von außen nun besonders auch durch seine Größe auf. Er erreichte in manchen Fällen fast Pflaumengröße. Doch ist zu bemerken, daß Unterschiede im Größenwachstum vorkamen. Waren diese auch gering, so genügen sie doch, die Altersbestimmung des Gelbkörpers nur auf Grund seiner Größe unsicher zu machen. In der Rückbildungsphase waren die Größenschwankungen noch stärker. Die in der Literatur häufig geäußerte Ansicht, das Ovar erwecke zur Zeit der maximalen Ausbildung des Gelbkörpers fast den Eindruck eines Anhängsels, kann ich in dieser allgemeinen Form nicht unterstreichen, da dies nach meinen Untersuchungen sicher nicht die Regel darstellt. Gegen den 12. Tag nahm das Gelbkörpergewebe eine satte braunrote Farbe an.

3. Erholungsphase 13.—17. Tag)

Die Erholungsphase stellt vom Standpunkt des Gelbkörpers das beginnende Degenerationsstadium dieser Drüse dar. Der Beginn der Rückbildungsprozesse läßt sich am besten am Verblassen der braunroten Farbtöne ins Gelbliche erkennen. Von außen gesehen tritt eine Abschwächung der Farben auf, die durch eine Verstärkung der Bindegewebskapsel verursacht wird, die sich von der Basis des Gelbkörpers zu seinem freien Pol hinaufschiebt. Eine deutlichere Gelbfärbung trat erst mit dem 15./16. Tag ein. Die von Küpfer beschriebene Pilzhutform war nicht immer zu beobachten. Die Bemerkung Höfligers, daß die Rückbildungsvorgänge makroskopisch erst vom 16. Tag an gut zu erkennen sind, kann ich bestätigen. Einen Blick hierfür bekommt man erst nach einiger Übung, indem man mehrere Eierstöcke aus einem engen Zeitabschnitt nebeneinander legt und die einzelnen Merkmale untereinander vergleicht. Klinisch läßt sich die Rückbildung des Gelbkörpers nach Schmid erst ca. 6—8 Tage vor der nächsten Brunst feststellen. Sehr erschwerend für eine sichere Altersbestimmung wirkt sich die Tatsache aus, daß besonders bei den Rückbildungsprozessen die einzelnen Kennzeichen der Degeneration zeitlich relativ unabhängig voneinander auftreten. Als solche sind auf dem Schnitt nach Höfliger und Küpfer aufzufassen: deutlichere Gelbfärbung, bindegewebige Begrenzung mit Tendenz zur Kreisform und Felderung durch bindegewebige Septen. Auf der Oberfläche des Gelbkörpers bilden sich größere Gefäßäste, die sich nach dem Blütestadium ausgebildet hatten, wieder zurück. Größenabnahme, Farbveränderungen und Bindegewebswucherungen müssen gegeneinander abgewogen werden, ehe eine möglichst genaue Einstufung erfolgen kann. Das zuverlässigste Anzeichen einer Rückbildung ist neben der Gelbfärbung die Felderung der Schnittfläche durch Bindegewebssepten.

4. Follikelreifungsphase (18.—1. Tag)

Die Follikelreifungsphase stellt im Hinblick auf den Gelbkörper das fortgesetzte Rückbildungsstadium dar. War eine mäßige Volumenverminderung bisher schon zu bemerken, so gewinnt sie erst mit dem 18./19. Tag als deutliches Symptom der Rückbildung an Bedeutung. Eine kreisförmige Begren-

zung der Schnittfläche des Gelbkörpers trat nicht häufig auf. Gefäßäste auf der Gelbkörperaußenfläche bildeten sich in sehr unterschiedlichem Grade aus. Bis zum 18./19. Tag war eine Zunahme kleinerer Gefäße zu erkennen, ab 19./20. Tag war die rückläufige Tendenz sichtbar. Als ein weiteres Charakteristikum der Rückbildung stellte sich die Konsistenz des Gelbkörpergewebes auf der Schnittfläche heraus. So ließ sich gegen Ende des Zyklus eine zunehmende „Eintrocknung" erkennen. Der Farbumschlag vom intensiven Gelb ins Ockergelb begann mit dem 19./20. Tag. An diesen Tagen hatte der Gelbkörper die Größe einer großen Kirsche.

Wie KÜPFER fand auch ich, daß die Rückbildungsprozesse vom 19./20. Tag an schneller verliefen. Innerhalb der nächsten drei Tage ging der Gelbkörper auf die Größe einer kleinen Kirsche zurück, wovon $^1/_4$—$^1/_5$ die Eierstocksoberfläche überragte. Das Ockergelb wurde intensiver, wodurch das Bindegewebe heller erschien. Im Zentrum des Gelbkörpers war ein bald rundlicher, bald mehr länglicher Bindegewebskern ausgebildet, und die Felderung des Gewebes trat stärker hervor. ZIETZSCHMANN bemerkt, daß die Pilzhutform, die sich in den ersten Tagen der Regression ausgebildet hat, sich immer mehr zurückbildet, bis schließlich nur noch eine kleine, flache, runde Vorwölbung verbleibt.

5. Gelbkörperendstadium

Vom 24. Tag des beschriebenen Corpus-luteum, das ist der 3. Tag des neuen Zyklus, bis zum 26./27. Tag fiel der Gelbkörper auf der Eierstocksoberfläche nur noch als eine kleine, 3—5 mm hohe Prominenz auf. Er besitzt jetzt nach KÜPFER Haselnußgröße, was ich bestätigen kann. Durch die dichter werdende Bindegewebskapsel leuchtete in verschieden starker Intensität ein helles Ockergelb hindurch. Auf dem Schnitt fiel die unregelmäßige Begrenzung des Gelbkörpergewebes auf. Die Tendenz zur Kreisform, wie sie vom 16.—21. Tag zu erkennen war, verlor sich wieder. Die Variabilität der Rückbildungsformen wurde vom 28./29. Tag an zunehmend größer. Am 29./30. bzw. 34./35. Tag (beide Daten nach KÜPFER) tritt er wegen seiner charakteristischen Rotfärbung als Corpus rubrum in Erscheinung. Erst gegen Ende des neuen Zyklus verkleinert sich das Corpus rubrum weiterhin und zeigt eine typische rot- oder rostbraune Färbung (KÜPFER). Am 28./29. Tag trat zunächst eine helle karminrote Farbe auf, die erst gegen die Mitte des neuen Zyklus kräftiger wurde und vom 37./38. Tag jene rostrote Farbe annahm, wie sie einem Corpus rubrum zugeschrieben wird. Auch auf der Ovaroberfläche trat seine Farbe ungeschwächt zutage. Eine Aufwölbung war nicht mehr vorhanden. An ihrer Stelle bildete sich in späteren Stadien sogar eine leichte Einziehung aus. Dieses Corpus rubrum von punktförmiger Größe (KÜPFER), das nach ZIETZSCHMANN bis in den zehnten nachfolgenden Zyklus erhalten bleiben kann, erfährt dabei, wie ich beobachten konnte, meist eine Beeinträchtigung seiner Gestalt durch die Heranbildung und Ausbreitung des neuen Gelbkörpers und kleinerer Follikel. Vielfach fand ich dann das Corpus rubrum als schalenartiges Gebilde, das einem benachbarten Corpus luteum mit seiner Konkavität anlag und auf dem Schnitt von fadenförmiger Gestalt war.

Schwindet der Farbstoff, dessen Menge individuell verschieden ist, relativ rasch, so bleibt als weißlich imponierendes Gebilde ein Corpus albicans zurück (ESCHER, HÖFLIGER). Diese Formen des rückgebildeten Gelbkörpers fand ich sehr häufig. Als eine weitere Endform der Rückbildung des Corpus luteum spricht LANG ein sog. Corpus fibrosum an, das sich durch weitere Schrumpfung, veränderte Pigmentfärbung und oft Zersplitterung auszeichnet.

6. Abweichungen in der Gelbkörperentwicklung

Erfolgt die Verlötung der Rißstelle am Gelbkörper, bevor das Cavum mit seinem eventuell vorhandenen Inhalt (Sekret, Blut) vom wuchernden Granulosagewebe ausgefüllt wird, so kann eine Gelbkörperzyste (Luteinzyste) entstehen (Krupski [1917], Nieberle/Cohrs). Wird die Zyste nicht abnorm groß, so erfährt die Fortbildung des Corpus luteum keine Hemmung, und der Hohlraum verschwindet wahrscheinlich im Verlaufe der Rückbildung, indem er bindegewebig abgekapselt und schließlich von Bindegewebe ausgefüllt wird (Krupski 1917). Bei größeren Zysten kann das Luteingewebe strophisch zugrunde gehen (Nieberle/Cohrs).

An den 97 Eierstockspaaren der für die Messungen verwendeten Uteri fanden sich in 8 Gelbkörpern klein-erbsen- bis kirschkerngroße Hohlräume, die mit einer klaren, serösen Flüssigkeit gefüllt und von einem bis 0,5 mm dicken Bindegewebsmantel umgeben waren. Nur in einem der zugehörigen histologischen Schnitte (Tab. 2, eingeklammert und nicht ausgewertet) zeigten sich im Endometrium erweiterte Drüsenanschnitte mit flachem Epithel in großer Zahl. In den übrigen Präparaten waren nur einzelne Drüsenschläuche erweitert.

C. Histologische Technik

Die Uteri gelangten 4—6 Stunden nach der Entnahme aus dem Tierkörper zur Bearbeitung. Zur Herstellung von Querschnittpräparaten wurde aus dem rechten Horn in Höhe des Lig. intercornuale wegen des in diesem Hornabschnitt besonders großen Drüsenreichtums (Böhme) ein ungefähr 3 mm langes Stück herausgeschnitten. Zum Schneiden wurde ein scharfes Gehirnmesser benutzt. Mit 2—3 zügigen Schnittbewegungen wurde das Horn durchtrennt, ohne daß beim Festhalten mit der linken Hand ein starker Druck ausgeübt wurde. Dadurch wurde eine Verlagerung und Quetschung der sehr verschieblichen Schleimhaut besonders auch an den Schnittstellen weitgehend vermieden.

Nach anfänglicher Fixation mit 5%igem Formalin ging ich zur Fixierung mit Susa (Romeis § 344) über. Für die Formolfixation verbrauchte ich in zeitraubenden Versuchen 151 Uteri. 80—90% aller hierbei hergestellten Paraffinschnitte zeigten im Schleimhautstroma und um Drüsen und Gefäße überwiegend konzentrisch verlaufende Risse. Sie ließen sich von den von Ellenberger (1879) nach Alkoholfixation angegebenen erweiterten perivaskulären und periglandulären Lymphspalten nicht unterscheiden. Von Beiling werden periglanduläre Lymphräume als Kunstprodukte angesehen. Auch nach Zenker und Sieve fixierte Präparate erwiesen sich zu 30—40% aus den gleichen Gründen als unbrauchbar für meine Untersuchungen. Die in Susa fixierten und ausgewerteten Uteri wiesen nur zu 10% kleinere Risse auf. Es stellte sich aber heraus, daß diese Risse in der breiteren Mitte der Stücke nicht vorhanden waren; denn nach Niedrigerschneiden der auf Holzklötzchen aufgeblockten und in Paraffin eingeschlossenen Schleimhautstücke traten sie nicht mehr auf. Außerdem übertrafen die in Susa fixierten Präparate alle anders fixierten an Färbbarkeit.

Nach 8 Stunden wurde das in Susa vorfixierte Stück durch senkrechte Schnitte auf beiden Enden so verkürzt, daß nur eine mittlere 1 cm dicke Scheibe übrigblieb. Diese Scheibe wurde 13—15 Stunden in die alte Fixierungsflüssigkeit zurückgelegt. Darauf erfolgte eine zunächst zweistündige Spülung in 90%igem Alkohol. Sie wurde dann in gleichprozentigem Alkohol

unter drei- bis viermaligem Wechsel fortgesetzt, bis er klar blieb. Dieser Vorgang dauerte 20—22 Stunden. Darauf wurde die Scheibe 15 Stunden in 96%igen Alkohol gelegt, der nach 2—3 Stunden einmal gewechselt wurde.

Im Anschluß hieran erfolgte die weitere Bearbeitung. Aus der 1 cm dicken Scheibe wurde aus der antimesometralen Seite ein Schleimhautstück herausgeschnitten. Dabei ging ich, wie auch aus Abbildung 1 zu ersehen ist, folgendermaßen vor: Mit einem großen Skalpell oder dem Gehirnmesser wurde die auf einer Korkunterlage liegende Scheibe quer zur meso-antimesometralen Achse so durchschnitten, daß ein auf der antimesometralen Seite am weitesten in das Uteruslumen ragender Schleimhauthügel, der einer quergetroffenen Längsfalte entspricht, bestehen blieb. Dann wurden die äußere Längsmuskulatur und das Stratum vasculare mit drei Schnitten (Abb. 1) entfernt, so daß nur noch die innere Ringmuskelschicht mit der darüberliegenden Schleimhautpartie übrigblieb. Nur der antimesometrale Karunkelzwischenbezirk wurde zu allen Beobachtungen und Messungen herangezogen. Dieses verbleibende Stück wurde dann dreimal je 2 Stunden in absoluten Alkohol gelegt, danach 12—14 Stunden in Methylbenzoat I, 48 Stunden in Methylbenzoat II, 12—14 Stunden in Methylbenzoat mit Cedukolzusatz, dreimal je 10 Minuten in reines Benzol, zweimal je 1 Stunde in weiches Paraffin (42° C), 3 Stunden in hartes Paraffin I (58° C) und 36 Stunden in hartes Paraffin II (58° C). Durch das lange Verweilen in Methylbenzoat II und in hartem Paraffin wurde eine ausgezeichnete Schnittfähigkeit erzielt. Die Schnittdicke betrug 7 μ. Die Streckung erfolgte nach der japanischen Methode (ROMEIS § 540), die weitere Bearbeitung nach ROMEIS §§ 546, 1; 570 und 572. Die Färbung wurde mit Hämatoxylin-Eosin und nach van Gieson vorgenommen.

D. Beobachtungs- und Meßtechnik

Die morphologischen Beobachtungen wurden bei Vergrößerungen zwischen 5×8 und 10×40 gemacht. Für Beobachtungen am Oberflächen- und Drüsenepithel wurde das Immersionsobjektiv benutzt, das eine maximale Vergrößerung von 15×90 zuließ.

Die Messungen der Schleimhauthöhe (Abb. 1; h) erfolgten bei einer Vergrößerung von 6×8 mit dem Okularmikrometer der Firma E. Leitz. Die Epithelmessungen wurden mit demselben Okularmikrometer bei 6×40facher Vergrößerung an 4—6 Stellen des Präparates vorgenommen und der häufigste Wert angegeben. Die Höhe des Drüsenepithels wurde im oberen und unteren Viertel des Schleimhauthügels an 4—5 Drüsenquerschnitten gemessen und der häufigste Wert angegeben. Für die graphische Darstellung der Höhe des Oberflächen- und Drüsenepithels wurde das Dichtemittel, das dem häufigsten Wert entspricht, pro Phase bzw. Phasenabschnitt ermittelt. Die unmittelbar unter dem Oberflächenepithel liegenden Mündungsabschnitte der Drüsen und die beiden mittleren Viertel wurden nicht berücksichtigt.

Die Schleimhauthöhe wurde jeweils an drei Stellen gemessen, wobei der Gipfel des antimesometral gelegenen Schleimhauthügels als Maximum M (Abb. 1; M) und seine beiden benachbarten Täler als Minimum L und Minimum R (Abb. 1; L u. R) bezeichnet wurden. Befanden sich in einem Präparat antimesometral zwei symmetrisch liegende Hügel, so wurden zwei Maxima und drei Minima ausgemessen und das aus den Maximal- und Minimalwerten gebildete arithmetische Mittel angegeben. Seitlich liegende Schleimhauterhebungen wurden nicht berücksichtigt. Die Höhenmessungen wurden immer

senkrecht zur inneren Ringsmuskelschicht vorgenommen. Bei der oft unregelmäßigen Schleimhaut-Muskulatur-Grenze habe ich die im Präparat vorherrschende Begrenzungslinie als Basis angenommen. Das Oberflächenepithel wurde bei den Höhenmesungen nicht berücksichtigt, da seine Höhe von maximal 38 μ weniger als 1% bei einer durchschnittlichen Schleimhauthöhe von 5 mm ausmacht. Die graphische Darstellung der Schleimhauthöhe erfolgte, indem ich aus den Maximal- und Minimalwerten des einzelnen Zyklustages die arithmetischen Mittel berechnete. Außerdem errechnete ich das arithmetische Mittel der Phase bzw. des Phasenabschnittes, das in den Tabellen angegeben wird.

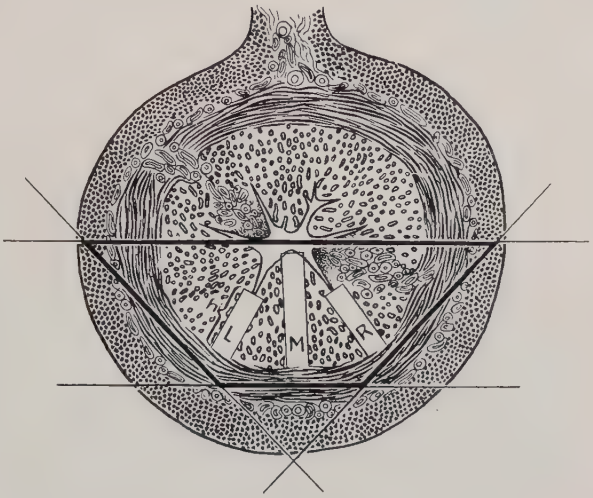

Abb. 1: Darstellung des entnommenen Bezirkes und seiner Maßstellen. Nähere Erklärung im Text

Das Ausmessen der Flächenanteile der Drüsen und des umgebenden Stromas wurde am Integrationstisch (SCHUCHARDT) durchgeführt, und zwar bei 10facher Objektiv- und 12,5facher Lupenvergrößerung. Es wurden drei Schleimhautstreifen erfaßt, deren Mitte genau der Mitte des Schleimhautmaximums und den Tiefpunkten der beiden Minima entsprach, wie aus Abbildung 1 zu entnehmen ist. Jeder der drei Schleimhautstreifen wurde durch 20 messende Geraden unterteilt, die insgesamt eine Breite von 773 μ erfaßten. Für die Drüsenanteile brauchte ich meist nur eine Meßspindel, für das übrige Schleimhautgewebe, das in sich nicht weiter differenziert wurde, 2—4 Spindeln. Die an den Meßspindeln abgelesenen Werte wurden ohne weitere Umrechnung in die Tabellen eingetragen. Für die graphische Darstellung wurden aus dem Maximal- und Minimalwert des einzelnen Zyklustages die arithmetischen Mittel gebildet.

Es sei abschließend bemerkt, daß ich die vorstehende ausführliche Beschreibung der Methodik für unerläßlich halte. Widersprüche innerhalb der Literatur wären leichter aufzuklären, wenn der Forderung nach methodischen Angaben besser entsprochen würde.

IV. EIGENE MESSERGEBNISSE UND HISTOLOGISCHE BEFUNDE

OESTRUM (1.—2. TAG)

A. Meßergebnisse

1. Die Schleimhaut (Abb. 2 oben) besitzt in ihrem Maximum an beiden Tagen den arithmetischen Tagesmittelwert von 4,8 mm. Die Minima liegen zwischen 2,5 und 2,8 mm mit Ausnahme eines Falles, in dem ein Minimum am 2. Tag den Wert von 3,5 mm erreicht. Der Phasenmittelwert für das Maximum beträgt 4,8 mm, für das Minimum L 3,1 mm und für das

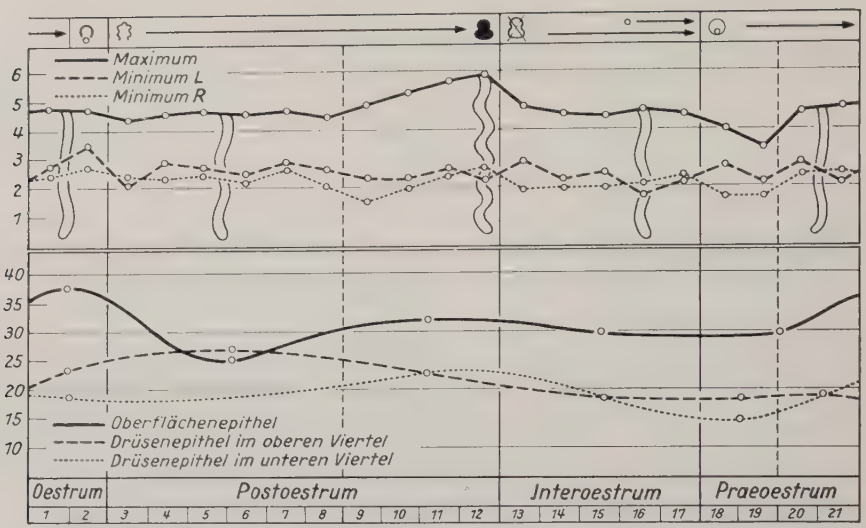

Abb. 2: Graphische Darstellung der Schleimhauthöhen (oben) und der Epithelhöhen (unten) des Endometriums beim Rind. Die oberen drei Kurven geben die arithmetischen Mittel der Schleimhauthöhen im Maximum und in den beiden Minima in mm an. Die eingezeichneten Drüsenschläuche sollen schematisch über deren Schlängelungsgrad unterrichten. Die unteren drei Kurven geben die Dichtemittel des Oberflächen- und Drüsenepithels pro Phase in μ an. Gemäß PREUSS 1959 ist die Abszisse im Original 28 cm lang und die Koordinate für das Endometrium pro mm Schleimhauthöhe 1 cm hoch. Das gleiche gilt für Abb. 3. Nähere Erklärung im Text.

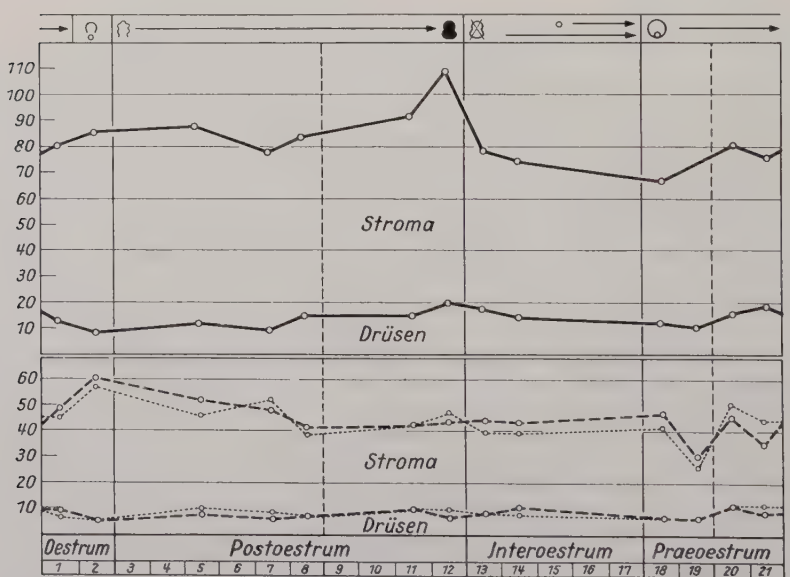

Abb. 3: Graphische Darstellung der Flächenanteile, die die Drüsen und das Stroma im Endometrium des Rindes einnehmen. Die oberen beiden Kurven entsprechen den Flächenanteilen im Schleimhautmaximum in Spindeleinheiten; die vier unteren Kurven entsprechen den Flächenanteilen in den beiden Schleimhautminima (gestrichelt: Minimum L, punktiert: Minimum R). Nähere Erklärung im Text

Minimum R 2,6 mm. Die absoluten Einzelwerte und die Variationsbreiten der Tage und Phasen sind aus Tab. 1 ersichtlich.

2. Die Flächenanteile (Tab. 1) der Drüsen betragen im Maximum (Abb. 3 oben) 12,2 Spindeleinheiten (SpE) am 1. Tag, die am 2. Tag auf 7,9 SpE zurückgehen. Der Anteil des Stromas steigt hier von 79,6 SpE am 1. Tag auf 85,0 SpE am 2. Tag. Die Flächenanteile der Drüsen in den Minima (Abb. 3 unten) bewegen sich zwischen 5,9 und 8,8 SpE. Der Anteil des Stromas steigt im Minimum L von 48,0 SpE auf 59,5 SpE und im Minimum R von 45,8 auf 57,8 SpE.

Tabelle 1

Meßergebnisse der Schleimhauthöhen und Gewebeanteile im Oestrum. Dr. = Drüsen, Str. = Stroma. Nähere Erklärung im Text

Tag	Lfd. Nr.	Proto-koll-Nr.	Schleimhauthöhe in mm			Gewebeanteile in Sp E					
			Min L	Max	Min R	Min L		Max		Min R	
						Dr.	Str.	Dr.	Str.	Dr.	Str.
1	1	13	2,88	4,13	1,41	4,2	36,8	8,2	68,9	3,5	21,5
	2	21	3,19	5,07	2,82	12,4	55,0	18,0	83,5*)	8,7	34,9
	3	38	1,88	4,50	2,82	8,2	32,9	6,8	79,5*)	9,4	49,6
	4	42	2,82	4,13	2,25	6,0	61,2	9,0	69,4	8,2	67,5
	5	54	2,82	6,19	3,19	13,2	54,2	18,9	96,6	9,7	55,6
Tag. mittelwert			2,7	4,8	2,5	8,8	48,0	12,2	79,6	7,9	45,8
Tages-Variationsbreite			3,19	6,19	3,19						
			—1,88	—4,13	—1,41						
			=1,31	=2,06	=1,78						
2	6	4	3,57	4,13	3,19	7,0	62,6	7,0	75,2	7,8	60,3
	7	10	3,94	5,25	3,00	8,5	56,5*)	9,3	85,9	6,8	51,9
	8	55	2,44	4,69	2,44	1,5	49,5*)	7,9	87,9	4,4	63,9
	9	84	3,94	5,25	2,82	6,9	69,7	7,8	91,1	4,9	55,2
Tag. mittelwert			3,5	4,8	2,8	5,9	59,5	7,9	85,0	5,9	57,8
Tages-Variationsbreite			3,94	5,25	3,19						
			—2,44	—4,13	—2,44						
			=1,50	=1,12	=0,75						
Phas. Mittelwert			3,1	4,8	2,6						
Phasen-Variationsbreite			3,94	6,19	3,19						
			—1,88	—4,13	—1,41						
			=2,06	=2,06	=1,78						

*) Diese Präparate enthielten sehr viele Gefäße, die den Flächenanteil der Drüsen zurückdrängen.

3. Beim Oberflächenepithel (Abb. 2 unten und Tab. 2) dieser Phase beträgt das Dichtemittel seiner Höhe 38,0 μ. Beim Drüsenepithel liegt das Dichtemittel im oberen Viertel des Schleimhautmaximums bei 22,8 und 26,6 μ und im unteren Viertel bei 19,0 und 22,8 μ.

B. Histomorphologie

1. Das Oberflächenepithel ist einschichtig bis mehrstufig und hochprismatisch. Auf ihm liegt ein mäßiger amorpher Belag, der von einzelnen ovalen, hellen Zellkernen und Erythrozyten durchsetzt ist. Die Epithelzellen sind lumenseitig stark vorgewölbt und weisen deutliche, tropfenartige Plasmaabsonderungen auf, die roten Farbstoff gut annehmen. Stellenweise

geht die obere Zellgrenze ohne deutliche Markierung in das Sekret über. Die Zelle sieht dann wie aufgerissen aus. Das Zytoplasma ist von schaumiger

Tabelle 2

Ergebnisse der Höhenmessungen am Oberflächen- und Drüsenepithel im Oestrum. Nähere Erklärungen im Text

Tag	Lfd. Nr.	Prot. Nr.	Oberfl.epithel in μ	Dr.epithel im ober. Viertel	Schleimhautmaximum in μ unter. Viertel
	1	13	34,2	22,8	19,0
	2	21	38,0	26,6	22,8
	3	38	38,0	22,8	19,0
1	4	42	38,0	26,6	22,8
	5	54	38,0	22,8	19,0
	6	4	38,0	26,6	22,8
2	7	10	38,0	22,8	19,0
	8	55	38,0	(22,8)	(19,0)
	9	84	34,2	26,6	22,8
Phasen-			38,0 : 7	26,6 : 4	19,0 : 4
dichtemittel			34,2 : 2	22,8 : 4	22,8 : 4

Struktur und dadurch sehr aufgelockert. Diese Auflockerung ist besonders basal sehr stark. Um viele Kerne ist ein schmaler, heller Hof zu sehen.

Die ovalen Kerne liegen unregelmäßig im ersten und zweiten Drittel der Zellen. Einzelne sind der Oberfläche sehr nahe. Ihr Chromatin ist unterschiedlich grob gekörnt. Die größeren Kondensationen liegen in der Nähe der Kernmembran. Zentral sind die Kerne heller.

Vereinzelt trifft man auf Stiftchenzellen. Auch kleine, dunkle Zellen mit rundlichen bis ovalen und selbst gebogenen Kernen sind im Oberflächenepithel von der Basis bis zur Oberfläche anzutreffen. Diese intraepithelialen Zellen, die bisher in der Literatur (siehe oben) als Wanderzellen, lymphoide Wanderzellen oder freie Zellen bezeichnet wurden, sind zum Teil sicher Lymphozyten, während sie in vielen Fällen als solche nicht erkannt werden können. Es mag sich dann entweder um degenerierende Lymphozyten oder andere kernhaltige Blutelemente handeln. Die Kerne dieser Degenerationsformen besitzen häufig einen tiefdunklen Saum, der nur selten von einem sehr hellen Zelleib umgeben wird.

Eine Basalmembran ist nur sehr undeutlich zu erkennen.

Dort, wo sich das Oberflächenepithel in das Stroma einsenkt, verliert es nicht sofort seinen bisherigen Aufbau, sondern geht allmählich in das anders geformte Drüsenepithel über. In dem überwiegend gestreckten Übergangsteil, den ich Mündungsabschnitt nenne, werden die Zellen schmaler und etwas niedriger. Die Einschichtigkeit bleibt immer gewahrt. Die Kerne werden kleiner und nehmen länglich-ovale Formen an. Auf den gestreckt verlaufenden Mündungsabschnitt folgt der geschlängelte Abschnitt des Drüsenkörpers, dessen Epithel allein im oberen und unteren Viertel des Schleimhautmaximums gemessen wurde. Er wird von einer einfachen Bindegewebslamelle mit kleinen spindelförmigen Kernen umgeben.

2. Die Drüsen zeigen im oberen Viertel des Schleimhautmaximums eine verringerte Epithelhöhe. In den relativ weiten Drüsenlumina sind vereinzelt Sekretfäden zu finden. Die lumenseitige Begrenzung des Drüsenepithels ist glatt und deutlich. Die hellen Kerne sind oval und liegen basal dicht neben-

einander in dem gleichmäßig gefärbten Zellplasma. Einzelne Epithelkerne mit einem schmalen, hellen Hof streben dem Lumen zu. Das Chromatin ist in allen Kernen zu verschiedenen großen Schollen zusammengeballt, von denen sich die größeren in der Nähe der Kernmembran befinden.

Im unteren Viertel sind in den hier engeren Lumina keine Sekretionsprodukte zu finden. Die Zellgrenzen wölben sich schwach in das Lumen vor. Das Zytoplasma ist homogen. Die länglichen Zellkerne liegen dicht, meist basal und nehmen ungefähr die halbe Zellhöhe ein. Sie zeichnen sich durch dunklere Färbung aus. Die Chromatinstruktur gleicht der im oberen Viertel.

Oft sieht man in den Drüsenlumina fünf- oder sechseckige wabenartige Strukturen, die von Hillig, Szeky/Dozsa (1956) und Vollmerhaus als

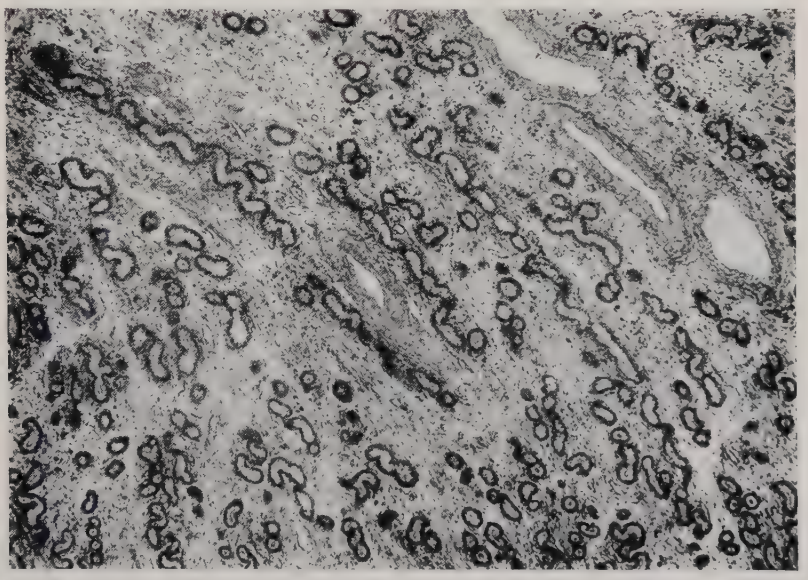

Abb. 4: Ödem vom 1. Tag; diffuser Typ (Prot. Nr. 21). Vergr. 40fach

Sekret angesprochen werden. Ähnliche Bildungen fand ich nur in längs oder schräg angeschnittenen Drüsenschläuchen. Sie stellen oberflächenparallel oder schräg angeschnittene Drüsenepithelien dar.

Die Basalmembran um die Drüsen ist nur schwer erkennbar.

Die Drüsen sind häufig längs getroffen und zeigen nur schwache Schlängelung.

3. Im Stroma zeichnet sich das unter dem kompakten Stratum subepitheliale liegende Stratum reticulare durch eine starke Quellung (Brunstödem) seiner Bindegewebselemente aus. Zwei Formen dieser physiologischen Ödematisierung treten auf. Die eine Form (Abb. 4) ist gekennzeichnet durch eine allgemeine und gleichmäßige Quellung (diffuser Typ) aller Stromaelemente. Bei der zweiten Form (Abb. 5, großräumiger Typ) zeichnen sich deutlich sog. „Flüssigkeitsstraßen" (Vollmerhaus) ab. Es handelt sich hierbei um scharf begrenzte, spaltartige Gewebebezirke, in denen die Bindegewebsfibrillen stark gequollen und nur von einzelnen großen Stromakernen durchsetzt sind. Der übrige Teil des Schleimhautgewebes ist von den Quellungsvorgängen nur schwach betroffen. Zwischen diesen beiden Ödemformen finden sich alle Übergänge. In dem mehr diffusen Ödem sind die Drüsen und Gefäße von weniger stark

gequollenem Stroma umgeben und treten gemeinsam als Zellinseln in Erscheinung. In diesen Zellinseln (KELLER, SCHREYER) fand ich auch zirkulär um die Drüsen verlaufende Gefäßkapillaren.

Die von WEIS beobachteten Mastzellen fand ich ebenfalls, ihr zyklisches Verhalten wurde nicht nachgeprüft. Daneben war in allen Phasen eine weitere Bindegewebszellform zu beobachten, die im kresylviolett-gefärbten Schnitt

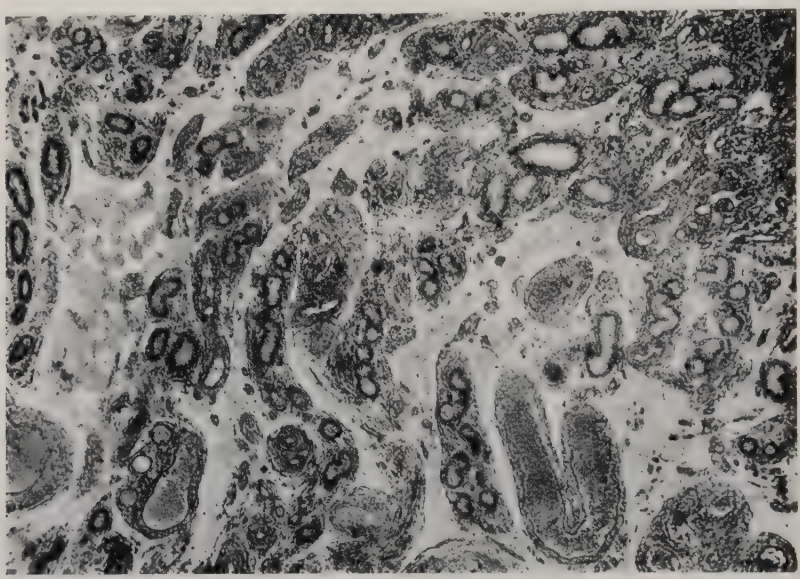

Abb. 5: Ödem vom 1. Tag; großräumiger Typ (Prot. Nr. 42). Vergr. 40fach

genauso, wenn auch weniger deutlich als bei H.E.-Färbung, als große, rundliche bis ovale Zellen mit sich grüngelblich färbendem Plasma und randständigem bis zentralem Kern auftreten. Auch deren zyklisches Verhalten wurde nicht weiter verfolgt, weshalb beide Zellformen künftig nicht mehr erwähnt werden.

Im Stratum fibrillare liegen die Bindegewebsfasern und -kerne dichter und, wie VOLLMERHAUS schon bemerkt, in mehr radiärer Richtung. Es erscheint in allen Phasen des Zyklus kräftiger gefärbt als das übrige Stroma und macht die zyklischen Quellung- und Entquellungsvorgänge nur in abgeschwächter Form mit, weswegen es im weiteren Verlauf meiner Arbeit ebenfalls nicht mehr erwähnt wird.

POSTOESTRUM (1. ABSCHNITT: 3.—8. TAG)

A. Meßergebnisse

1. Die Schleimhaut (Abb. 2 oben) schwankt in ihrem Maximum innerhalb dieses Phasenabschnittes zwischen 4,5 und 4,7 mm, in ihren Minima zwischen 2,2 und 2,9 mm. Das arithmetische Mittel für diesen Phasenabschnitt beträgt im Maximum 4,6 mm, im Minimum L 2,4 mm und im Minimum R 2,5 mm (siehe Tab. 3).

2. Die Flächenanteile (Tabelle 3) der Drüsen und des Stromas wurden am 5., 7. und 8. Tag an insgesamt 11 Präparaten ausgemessen. Sie liegen im Maximum (Abb. 3 oben) für die Drüsen zwischen 8,7 und 13,6 SpE

Tabelle 3

Meßergebnisse der Schleimhauthöhen und Gewebeanteile im 1. Abschnitt des Postoestrums. Nähere Erklärung im Text

Tag	Lfd. Nr.	Proto-koll-Nr.	Schleimhauthöhe in mm Min L	Max	Min R	Gewebeanteile in Sp E Min L Dr.	Min L Str.	Max Dr.	Max Str.	Min R Dr.	Min R Str.
3	1	62	1,50	4,32	2,63						
	2	71	2,63	4,69	3,00						
	3	77	2,63	4,50	1,69						
Tag. mittelwert			2,3	4,5	2,4						
Tages-Variationsbreite			2,63	4,69	3,00						
			—1,50	—4,32	—1,69						
			=1,13	=0,37	=1,31						
4	4	60	3,38	4,32	2,44						
	5	74	2,63	4,69	2,63						
	6	81	2,44	5,44	2,63						
	7	118	3,38	3,94	2,07						
Tag. mittelwert			2,9	4,6	2,4						
Tages-Variationsbreite			3,38	5,44	2,63						
			—2,44	—3,94	—2,07						
			=0,94	=1,50	=0,56						
5	8	24	3,75	4,69	3,00	7,7	78,0	7,0	85,5	10,3	48,5
	9	65	2,25	5,07	2,63	6,9	43,9	13,3	90,4	11,3	46,4
	10	109	2,63	5,07	1,88	10,3	42,5	14,5	107,0	6,5	33,5
	11	113	2,63	3,94	3,38	8,7	43,4	10,5	66,8	10,7	56,0
Tag. mittelwert			2,8	4,7	2,7	8,4	51,9	11,3	87,3	9,7	46,1
Tages-Variationsbreite			3,75	5,07	3,00						
			—2,25	—3,94	—1,88						
			=1,50	=1,13	=1,12						
6	12	46	3,38	4,50	2,82						
	13	63	2,07	4,50	1,88						
	14	72	2,25	4,69	3,19						
	15	75	1,88	4,88	1,69						
	16	104	3,00	4,32	2,44						
Tag. mittelwert			2,5	4,6	2,4						
Tages-Variationsbreite			3,38	4,88	2,82						
			—1,88	—4,32	—1,69						
			=1,50	=0,56	=1,13						
7	17	50	1,88	4,13	1,69	5,0	35,5	9,3	72,7	8,5	36,7
	18	89	3,28	4,69	3,47	5,2	48,2	9,1	83,4	6,7	72,5
	19	90	3,57	5,44	3,75	6,7	57,6	7,7	77,8	7,5	48,0
Tag. mittelwert			2,9	4,7	2,9	5,6	48,1	8,7	77,9	7,6	52,3
Tages-Variationsbreite			3,57	5,44	3,75						
			—1,88	—4,13	—1,69						
			=1,69	=1,31	=2,06						
8	20	66	3,75	4,69	2,25	6,1	43,7	9,5	92,6	8,5	37,3
	21	93	1,88	4,50	2,07	6,3	33,0	14,6	83,6	2,7	42,2
	22	105	3,38	4,88	2,44	9,0	57,7	11,5	91,6	6,0	45,4
	23	116	1,69	3,75	2,07	7,0	29,6	13,9	67,4	9,7	34,2
Tag. mittelwert			2,7	4,5	2,2	7,1	40,9	13,5	83,8	6,7	39,7
Tages-Variationsbreite			3,75	4,88	2,44						
			—1,69	—3,75	—2,07						
			=2,06	=1,13	=0,37						
Phas. mittelwert			2,4	4,6	2,5						
Phasen-Variationsbreite			3,75	5,44	3,75						
			—1,50	—3,75	—1,69						
			=2,25	=1,69	=2,06						

und für das Stroma zwischen 77,9 und 87,3 SpE. In den Minima (Abb. 3 unten) beträgt der Drüsenanteil 5.6—9,7 SpE, wobei gegen Ende dieses Phasenabschnittes ein Anstieg zu verzeichnen ist. Der Stromaanteil fällt im Minimum L von 51,9 SpE am 5. Tag auf 40,9 SpE am 8. Tag und im Minimum R von 46,1 SpE am 5. Tag auf 39,7 SpE am 8. Tag (siehe Tabelle 3).

3. Beim Oberflächenepithel (Abb. 2 unten, Tab. 4) dieses Phasenabschnittes liegt das Dichtemittel seiner Höhe zwischen 22,8 und 26,6 μ, beim Drüsenepithel (Abb. 2 unten, Tab. 4) im oberen Viertel ebenfalls bei 22,8 und 26,6 μ und im unteren Viertel bei 19,0 und 22,8 μ.

Tabelle 4

Ergebnisse der Höhenmessungen am Oberflächen- und Drüsenepithel im 1. Abschnitt des Postoestrums. Nähere Erklärungen im Text

Tag	Lfd. Nr.	Prot. Nr.	Oberfl.epithel in μ	Dr.epithel im ober. Viertel	Schleimhautmaximum in μ unter. Viertel
	1	62	34,2	26,6	22,8
3	2	71	34,2	22,8	22,8
	3	77	26,6	22,8	19,0
	4	66	26,6	26,6	22,8
4	5	74	22,8	26,6	22,8
	6	81	22,8	26,6	22,8
	7	118	26,6	22,8	22,8
	8	24	19,0	26,6	22,8
	9	65	22,8	26,6	22,8
5	10	109	19,0	26,6	19,0
	11	113	22,8	22,8	19,0
	12	46	30,4	26,6	19,0
	13	63	26,6	26,6	19,0
6	14	72	22,8	22,8	19,0
	15	75	26,6	22,8	19,0
	16	104	22,8	22,8	19,0
	17	50	30,4	22,8	19,0
7	18	89	22,8	22,8	19,0
	19	90	19,0	19,0	19,0
	20	66	26,6	26,6	22,8
8	21	93	26,6	26,6	22,8
	22	105	34,2	22,8	19,0
	23	116	34,2	26,6	22,8
Phasendichtemittel			19,0 : 3 22,8 : 7 26,6 : 7 30,4 : 2 34,2 : 4	19,0 : 1 22,8 : 10 26,6 : 12	19,0 : 12 22,8 : 11

B. Histomorphologie

1. Das Oberflächenepithel ist einschichtig bis mehrstufig und zeitweise mit einem schwachen, amorphen Belag bedeckt, der einzelne Erythrozyten enthält. Die Höhe des Epithels nimmt vom 3. Tag an beständig ab und erreicht am 5./6. Tag den niedrigsten Stand, wobei es niedrig-prismatisch ist. Seine lumenseitige Begrenzung wird ebenfalls zum 5./6. Tag hin zunehmend

geradliniger. Das Zytoplasma färbt sich gegen den 5./6. Tag kräftiger. Nur an der Zellbasis bleibt ein schmaler, heller Saum bestehen.

Die Kerne des Oberflächenepithels, die fast vier Fünftel der Zellhöhe einnehmen, färben sich gegen den 5./6. Tag hin ebenfalls dunkler. Ihr Chromatin ist in diesen Tagen grob geballt und gleichmäßig über den Kern verteilt. Die Kernform ist unregelmäßig rund-oval. Die Kerne liegen basal bis mittelständig dicht beieinander. Ihre Längsachsen sind, ohne eine bestimmte Richtung zu bevorzugen, meist schräg zur Schleimhautoberfläche gerichtet.

Gegen den 8. Tag hin wird das Oberflächenepithel wieder höher. Seine obere Begrenzung ist wieder stärker gewölbt als bisher. Das Zellplasma hellt sich auf.

Auch die Kerne sind wieder heller und von regelmäßiger, ovaler Form. Sie liegen von der Zellbasis aus gesehen im 1.—4. Fünftel der Zellen. Das Chromatin ist weniger grob geballt als am 5./6. Tag und setzt sich gegen das hellere Kernplasma deutlich ab. Oft sah ich große, helle, ovale Epithelkerne direkt unter der Zelloberfläche und auch aus den Zellen austreten.

Stiftchenzellen und lymphoide Wanderzellen waren vereinzelt zu beobachten.

Die Basalmembran wird gegen Ende dieses Phasenabschnittes deutlicher, ihr Verlauf ist leicht gewellt.

2. Die Drüsen lassen vom 3.—5. Tag an eine Verengerung ihrer Lumina erkennen, wobei man in den oberen Drüsenabschnitten zahlreiche Sekretfäden erkennen kann. Gegen den 8. Tag sind sie auch in den mittleren Drüsenabschnitten zu sehen. Die dem Lumen zugekehrte Zellgrenze wölbt sich vor. Diese Vorwölbung zeigen auch die Drüsenendabschnitte, ohne daß jedoch schon eine Sekretion stattfindet.

Das Zytoplasma der Drüsenepithelien ist in den sezernierenden Abschnitten feinwabig. Die länglich-ovalen Kerne befinden sich meist an der Zellbasis und haben ein helles Plasma, das ein grob kondensiertes Chromatinmaterial enthält. Häufig sieht man einzelne größere, hellere und mehr runde Kerne sich dem Drüsenlumen nähern.

In den nicht sezernierenden unteren Drüsenabschnitten ist das Zellplasma homogen. Die schmalen, dunkleren Kerne liegen sehr dicht und basal und nehmen fast zwei Drittel der Zellhöhe ein. Beginnen die Zellen gegen Ende dieses Phasenabschnittes jedoch zu sezernieren, so werden die Kerne ovoid. Die basale Lage erfährt eine Auflockerung dadurch, daß sich einzelne Kerne dem Lumen zu bewegen, wobei gleichzeitig eine allgemeine Aufhellung der Kerne eintritt.

Wanderzellen sind auch im Drüsenepithel häufig vorhanden und liegen überwiegend subepithelial, so daß die Drüsenepithelien von der Basalmembran abgehoben werden und die Epithelzellkerne entsprechend höher rücken.

Die Basalmembran ist nur in den oberflächennahen Drüsenabschnitten gut zu erkennen.

In der Verlaufsform der Drüsen ist eine Zunahme der Schlängelung zu bemerken. In der von Schmaltz (1911) bezeichneten Region, die im wesentlichen mit dem Stratum fibrillare identisch sein dürfte, trifft man gegen Ende dieses Phasenabschnittes häufiger auf längs-ovale bis quer-ovale Drüsenabschnitte.

3. Im Stroma ist unter dem undeutlichen und schmalen Stratum subepitheliale ein leichter Rückgang des Brunstödems zu erkennen. Es sind beide Formen des Ödems (diffuser und großräumiger Typ) vorhanden. Die Stromakerne sind groß und hell.

Tabelle 5

Meßergebnisse der Schleimhauthöhen und Gewebeanteile im 2. Abschnitt des Postoestrums. Nähere Erklärung im Text

Tag	Lfd. Nr.	Proto-koll Nr.	Schleimhauthöhe in mm Min L	Max	Min R	Gewebeanteile in Sp E Min L Dr.	Min L Str.	Max Dr.	Max Str.	Min R Dr.	Min R Str.
	1	43	2,07	4,80	1,50						
9	2	91	1,88	4,88	1,88						
	3	111	3,38	5,25	1,88						
Tag. mittelwert			2,4	4,9	1,7						
Tages-Variationsbreite			3,38	5,25	1,88						
			—1,88	—4,80	—1,50						
			=1,50	=0,45	=0,38						
	4	1	3,57	5,25	2,07						
	5	6	1,13	5,82	2,44						
10	6	47	2,44	5,44	2,63						
	7	67	2,32	5,56	2,25						
	8	73	2,63	4,32	1,32						
Tag. mittelwert			2,4	5,3	2,1						
Tages-Variationsbreite			3,57	5,82	2,63						
			—1,13	—4,32	—1,32						
			=2,44	=1,50	=1,31						
	9	25	1,88	5,63	1,50	8,1	32,6	8,8	97,8	4,7	28,3
	10	49	2,25	6,75	4,69	6,3	38,2	12,5	102,2	19,0	82,2
	11	85	2,82	6,00	1,88	10,0	46,3	17,3	92,9	4,5	15,4
11	12	94	2,63	5,44	2,72	7,4	53,5	15,0	79,4	5,9	42,4
	13	102	2,44	6,00	2,40	9,2	43,4	17,5	100,0	11,0	42,0
	14	117	3,19	5,24	2,56	10,4	44,2	17,9	69,4	8,6	46,3
	15	120	2,25	5,07	2,07	9,1	33,8	10,4	95,7	6,6	34,8
Tag. mittelwert			2,7	5,7	2,5	8,8	41,7	14,2	91,1	8,6	41,5
Tages-Variationsbreite			3,19	6,75	4,69						
			—1,88	—5,07	—1,50						
			=1,31	=1,68	=3,19						
	16	23	1,69	5,68	1,88	6,9	27,5	17,5	94,8	7,4	32,0
	17	70	1,50	6,19	2,25	4,1	26,0	21,3	109,4	7,7	35,4
12	18	97	1,69	5,82	3,00	6,3	29,6	27,2	89,2	13,0	51,1
	19	99	2,16	5,81	2,30	8,4	44,6	14,2	139,5	4,8	31,1
	20	106	4,97	6,38	4,03	8,6	79,1	13,9	110,7	9,8	83,0
Tag. mittelwert			2,4	5,9	2,7	6,8	42,3	18,8	108,7	8,5	46,5
Tages-Variationsbreite			4,97	6,38	4,03						
			—1,50	—5,63	—1,88						
			=3,47	=0,75	=2,15						
Phas. mittelwert			2,5	5,5	2,0						
Phasen-Variationsbreite			4,97	6,75	4,69						
			—1,13	—4,32	—1,32						
			=3,84	=2,43	=3,37						

POSTOESTRUM (2. ABSCHNITT: 9.—12. TAG)

A. Meßergebnisse

1. Die Schleimhaut (Abb. 2 oben) zeigt im Maximum einen steten Anstieg von 4,9 mm am 9. Tag auf 5,9 mm am 12. Tag womit es seinen höchsten Stand innerhalb dieses Zyklus erreicht hat. Die Höhe der Minima schwankt, ohne eine bestimmte Tendenz erkennen zu lassen, zwischen 1,7 und 2,7 mm. Das arithmetische Phasenmittel beträgt für das Maximum 5,5 mm, für das Minimum L 2,5 mm und für das Minimum R 2,0 mm (siehe Tab. 5).

2. Die Flächenanteile (Tab. 5) der Drüsen und des Stromas wurden am 11. und 12. Zyklustag an insgesamt 12 Präparaten ausgemessen. Im Maximum (Abb. 3 oben) steigt der Drüsenanteil von 14,2 SpE auf 18,8 SpE und der Stromaanteil von 91,1 auf 108,7 SpE. Im Minimum L (Abb. 3 unten) nimmt der Drüsenanteil von 8,8 auf 6,8 SpE leicht ab, im Minimum R bleibt er mit 8,6 bzw. 8,5 SpE praktisch gleich. Der Stromaanteil steigt im Minimum L von 41,7 auf 42,3 SpE und im Minimum R von 41,5 auf 46,5 SpE leicht an (siehe Tab. 5).

3. Das Oberflächenepithel (Abb. 2 unten, Tab. 6) hat ein Höhendichtemittel von 30,4—34,2 μ, das Drüsenepithel (Abb. 2 unten, Tab. 6) im oberen und unteren Viertel von 22,8 μ.

Tabelle 6

Ergebnisse der Höhenmessungen am Oberflächen- und Drüsenepithel im 2. Abschnitt des Postoestrums. Nähere Erklärung im Text

Tag	Lfd. Nr.	Prot. Nr.	Oberfl.epithel in μ	Dr.epithel im ober. Viertel	Schleimhautmaximum in μ unter. Viertel
	1	43	34,2	22,8	22,8
9	2	91	30,4	22,8	19,0
	3	111	34,2	26,6	19,0
	4	1	26,6	22,8	19,0
	5	6	30,4	22,8	22,8
10	6	47	—	26,6	22,8
	7	67	30,4	26,6	22,8
	8	73	34,2	22,8	19,0
	9	25	30,4	26,6	22,8
	10	49	34,2	22,8	22,8
	11	85	—	22,8	22,8
11	12	94	34,2	26,6	22,8
	13	102	26,6	22,8	22,8
	14	117	24,2	26,6	22,8
	15	120	30,4	22,8	22,8
	16	23	—	22,8	26,6
	17	70	30,4	22,8	22,8
12	18	97	—	22,8	22,8
	19	99	38,0	26,6	26,6
	20	106	38,0	22,8	22,8
Phasendichtemittel			26,6 : 2 30,4 : 6 34,2 : 6 38,0 : 2	22,8 : 13 26,6 : 7	19,0 : 4 22,8 : 14 26,6 : 2

B. Histomorphologie

1. Das Oberflächenepithel ist überwiegend einschichtig und mit einem starken, amorphen Belag bedeckt, in dem einzelne Epithelkerne liegen.

Die obere und lumenwärts gewölbte Grenze der Epithelzellen ist oft undeutlich. Das Zellplasma ist gleichmäßig fein gekörnt. Am 12. Tag sah ich Epithelzellen, die sich durch ein helleres Zytoplasma auszeichneten.

Das Plasma der Kerne ist etwas dunkler als zur Brunstzeit. Die Chromatinsubstanz ist feiner und gleichmäßiger über den Kern verteilt. Die Form der Kerne ist überwiegend länglich-oval. Doch kommen auch viele mehr runde Kerne vor. Sie alle liegen unregelmäßig im 1. und 2. Drittel der Zellen. Einzelne lagern dicht unter der Oberfläche, und hin und wieder treten Kerne aus den Zellen aus. Stiftchen- und lymphoide Wanderzellen sind vereinzelt anzutreffen. Epithelkerne mit hellem Hof konnte ich am 10. Tag beobachten. Die Basalmembran ist vom 9.—12. Tag deutlich zu erkennen und verläuft leicht gewellt.

2. Die Drüsen haben meist nur kleine Lumina, die in allen Abschnitten Sekretfäden enthalten. Die Vorwölbung der hochprismatischen Drüsenzellen ist gut ausgeprägt. Das Zytoplasma macht einen schaumigen Eindruck. Die im oberen Viertel rund- und länglich-ovalen, im unteren Viertel ovoiden Kerne liegen überwiegend basal, in einzelnen Drüsenabschnitten zu gleichen Teilen basal bis mittelständig und nehmen etwas mehr als ein Drittel der Zellhöhe ein. Die Kerne im oberen Viertel sind hell, im unteren Viertel dunkler, jedoch heller als zur Brunstzeit. Die Chromatinsubstanz ist in allen Kernen grob geballt und besonders in der Nähe des Kernrandes als größere Schollen zu sehen.

Die Basalmembran ist erkennbar.

Die Zahl der kreisförmigen Drüsenabschnitte nimmt gegen Ende dieses Phasenabschnittes weiter zu und erreicht zur Zeit der Gelbkörperblüte ihren Höhepunkt. Die Drüsen sind zu diesem Zeitpunkt am stärksten geschlängelt.

3. Im Stroma ist das Stratum subepitheliale, dessen Höhe zum 12. Tag zunimmt, von schwankender Deutlichkeit. Die Ödematisierung im Stratum reticulare nimmt weiterhin ab. Doch trifft man innerhalb der Präparate, die ein Ödem zeigen, das noch als großräumig zu bezeichnen ist, auch auf Bezirke, die ähnlich wie im Oestrum eine starke Quellung der Bindegewebsfibrillen zeigen. Die Entquellung ist also sehr uneinheitlich.

INTEROESTRUM (13.—17. TAG)

A. Meßergebnisse

1. Die Schleimhaut (Abb. 2 oben) nimmt in ihrem Maximum vom 12. zum 13. Tag von 5,9 auf 4,8 mm sehr schnell ab. Bis zum 17. Tag hält sie sich dann wieder zwischen 4,5 und 4,8 mm. Die Minima bleiben in einer Höhe zwischen 1,8 und 2,9 mm. Das Phasenmittel des Maximums beträgt 4,6 mm, des Minimums L 2,4 mm und das des Minimums R 2,2 mm (siehe Tab. 7).

2. Die Flächenanteile (Tab. 7) wurden nur für den 13. und 14. Tag an je drei Präparaten berechnet. Im Maximum (Abb. 3 oben) fallen die Flächenanteile der Drüsen von 16,8 SpE am 13. Tag auf 15,1 SpE am 14. Tag leicht ab. Das Stromagewebe zeigt ebenfalls einen leichten Abfall von 77,9 SpE am 13. Tag auf 73,8 SpE am 14. Tag, wogegen der Übergang vom 12. zum 13. Tag von 108,7 auf 77,9 SpE durch den stärksten Rückgang innerhalb des Zyklus ausgezeichnet ist. Im Minimum L (Abb. 3 unten) steigen die Flächenanteile der Drüsen von 7,7 auf 9,7 SpE und im Minimum R von 8,2 auf 9,1 SpE leicht an. Der Anteil des Stromagewebes hält sich auf gleicher Höhe, und zwar im Minimum L bei 43,1 bzw. 42,9 SpE und im Minimum R bei 38,7 bzw. 38,5 SpE (siehe Tab. 7).

Tabelle 7

Meßergebnisse der Schleimhauthöhen und Gewebeanteile im Interoestrum. Nähere Erklärung im Text

Tag	Lfd. Nr.	Protokoll-Nr.	Schleimhauthöhe in mm Min L	Max	Min R	Gewebeanteile in Sp E Min L Dr.	Min L Str.	Max Dr.	Max Str.	Min R Dr.	Min R Str.
13	1	44	2,25	5,07	2,44	6,0	43,0	11,7	91,2	4,3	39,0
	2	61	3,75	4,69	1,50	7,3	35,4	6,6	71,7*)	9,7	45,5
	3	101	2,82	4,69	2,07	10,7	51,0	13,8	71,0	10,5	32,5
Tag. mittelwert			2,9	4,8	2,0	7,7	43,1	16,8	77,9	8,2	38,7
Tages-Variationsbreite			3,75	5,07	2,44						
			—2,25	—4,69	—1,50						
			=1,50	=0,38	=0,94						
14	4	68	2,44	5,44	2,25	12,7	37,8	18,0	84,3	9,3	32,5
	5	96	2,82	4,13	2,25	11,5	51,5	17,3	67,8	12,5	56,6
	6	108	1,69	4,25	1,87	4,8	39,5	9,9	72,5	5,5	26,5
Tag. mittelwert			2,3	4,6	2,1	9,7	42,9	15,1	73,8	9,1	38,5
Tages-Variationsbreite			2,82	5,44	2,25						
			—1,69	—4,13	—1,87						
			=1,13	=1,31	=0,38						
15	7	79	2,25	4,50	1,88						
	8	92	1,88	3,75	1,69						
	9	107	2,63	4,13	2,07						
	10	110	2,63	4,88	3,19						
	11	115	3,19	5,07	2,07						
Tag. mittelwert			2,5	4,5	2,1						
Tages-Variationsbreite			3,19	5,07	3,19						
			—1,88	—3,75	—1,69						
			=1,31	=1,32	=1,50						
16	12	19	1,88	4,50	1,69						
	13	34	1,50	4,32	1,88						
	14	41	1,50	5,07	2,44						
	15	56	2,07	4,83	2,07						
	16	64	2,44	5,82	2,72						
	17	78	1,88	4,13	2,63						
	18	95	2,25	4,78	1,88						
	19	119	1,32	4,13	2,82						
Tag. mittelwert			1,8	4,7	2,2						
Tages-Variationsbreite			2,44	5,82	2,82						
			—1,50	—4,13	—1,69						
			=0,94	=1,69	=1,13						
17	20	3	2,25	4,88	1,50						
	21	15	1,88	4,50	2,63						
	22	28	2,82	4,50	2,07						
	23	58	3,00	3,75	3,19						
	24	80	1,88	5,07	2,44						
	25	83	2,25	5,44	2,07						
	26	87	2,25	3,38	3,00						
Tag. mittelwert			2,3	4,5	2,4						
Tages-Variationsbreite			3,00	5,44	3,19						
			—1,83	—3,38	—1,50						
			=1,12	=2,06	=1,69						
Phas. mittelwert			2,4	4,6	2,2						
Phasen-Variationsbreite			3,75	5,82	3,19						
			—1,50	—3,38	—1,50						
			=2,25	=2,44	=1,69						

*) s. Tabelle 1.

3. Das Oberflächenepithel (Abb. 2 unten, Tab. 8) blieb in 18 Präparaten erhalten und hatte seine häufigste Höhe bei 30,4 μ. Das Dichtemittel des Drüsenepithels (Abb. 2 unten, Tab. 8), das in allen Präparaten erhalten blieb, war im oberen und unteren Viertel 19,0 μ (siehe Tab. 8).

Tabelle 8

Ergebnisse der Höhenmessungen am Oberflächen- und Drüsenepithel im Interoestrum. Nähere Erklärung im Text

Tag	Lfd. Nr.	Prot. Nr.	Oberfl.epithel in μ	Dr.epithel im ober. Viertel	Schleimhautmaximum in μ unter. Viertel
	1	44	30,4	22,8	19,0
13	2	61	26,6	22,8	19,0
	3	101	34,2	19,0	19,0
	4	68	—	22,8	19,0
14	5	96	—	26,6	22,8
	6	108	30,4	22,8	19,0
	7	79	30,4	19,0	19,0
	8	92	26,6	19,0	15,2
15	9	107	30,4	19,0	19,0
	10	110	—	22,8	19,0
	11	115	30,4	22,8	19,0
	12	19	—	19,0	19,0
	13	34	30,4	19,0	19,0
	14	41	26,6	22,8	22,8
16	15	56	30,4	19,0	19,0
	16	64	26,6	22,8	22,8
	17	78	30,4	19,0	19,0
	18	95	—	22,8	22,8
	19	119	30,4	22,8	22,8
	20	3	30,4	15,2	15,2
	21	15	34,2	19,0	19,0
	22	28	34,2	19,0	19,0
17	23	58	—	19,0	19,0
	24	80	30,4	15,2	19,0
	25	83	—	19,0	19,0
	26	87	—	19,0	19,0
Phasendichtemittel			26,6 : 4 30,4 : 10 34,2 : 4	15,2 : 2 19,0 : 13 22,8 : 10 26,6 : 1	15,2 : 2 19,0 : 19 22,8 : 5

B. Histomorphologie

1. Das Oberflächenepithel, das in 18 Präparaten erhalten und in einigen Schnitten beschädigt war, erlaubte Beobachtungen und Messungen nur an den intakten Stellen, wodurch die folgenden Angaben in ihrer Allgemeingültigkeit für mein Untersuchungsmaterial etwas eingeschränkt werden.

Am 16./17. Tag tritt ein dichter, amorpher Oberflächenbelag auf. Am Beginn der Phase zeigen die hochprismatischen Zellen lumenwärts Aufwölbungen, die gegen das Ende der Phase wieder zurückgehen. Die Zelloberfläche ist auch oft unregelmäßig und undeutlich begrenzt. Das Zytoplasma ist gleichmäßig fein granuliert. Am 13. Tag bemerkte ich leichte Aufhellungen um die Kerne herum, die eine mehr rund-ovale Form hatten und locker strukturiert waren. Die größeren Chromatinschollen liegen in der Nähe der Kernmembran.

Gegen Ende der Phase nehmen die Kerne eine länglich-ovale Form an. Sie liegen während der ganzen Phase im 1. und 2. Drittel der Zellen.

Stiftchenzellen sah ich nur am 17. Tag. Wanderzellen waren auch an den anderen Tagen zu beobachten.

Die Basalmembran ist gegen Ende der Phase deutlicher als zu ihrem Beginn. Ihr Verlauf ist leicht gewellt.

2. Die Drüsen enthalten in den mündungsnahen Lumina besonders gegen Ende der Phase Sekretreste, während die Lumina in den Blindenden der Drüsen vom 14./15. Tag an keine Sekretprodukte enthalten.

Die lumenseitigen Vorwölbungen der Drüsenzellen bleiben in einem gewissen Grade immer bestehen. Die vorher feinschaumige Struktur des Zellplasmas ist einer mehr homogenen gewichen. Das Chromatin der Kerne ist besonders gegen Ende der Phase weniger grob. Die Lage der Kerne ist fast immer basal. Nur vereinzelt heben sie sich etwas von der Basis ab.

In den Drüsenenden sind die Lumina am Anfang der Phase sehr eng. Gegen den 17. Tag erweitern sie sich etwas. Die Vorwölbungen der Drüsenzellen sind auch hier zu erkennen. Das Zytoplasma gleicht in seiner Struktur dem in den mündungsnahen Abschnitten. Die länglich-ovalen Kerne unterscheiden sich nur durch ihre dunklere Tinktion von den in den oberflächennahen Drüsenabschnitten.

Die Basalmembran ist im gesamten Drüsenverlauf bis zum Phasenende gut sichtbar.

Die Drüsenanschnitte zeigen besonders in den ersten zwei Dritteln dieser Phase längsovale und bohnenförmige Gestalt, die im letzten Drittel zur Kreisform übergeht.

3. Im Stroma ist die Dicke des Stratum subepitheliale gegenüber der in der Vorphase geringer geworden, seine Zelldichte größer. Die Entquellung im Stratum reticulare macht im Verlauf dieser Phase weitere Fortschritte. Gegen den 17. Tag sind die Bindegewebskerne kleiner und dunkler, die Fasern schärfer konturiert. Es ist jedoch zu bemerken, daß diese Prozesse in sehr unterschiedlichem Grade ausgeprägt sind.

PRAEOESTRUM (1. ABSCHNITT: 18./19. TAG)

A. Meßergebnisse

1. Die Schleimhaut (Abb. 2 oben) fällt in ihrem Maximum von 3,9 mm am 18. Tag auf 3,4 mm am 19. Tag und erreicht damit ihren tiefsten Stand während des Zyklus. Die Höhe der Minima liegt zwischen 1,9 und 2,8 mm. Das Phasenmittel beträgt im Maximum 3,6 mm, im Minimum L 2,4 mm und im Minimum R 1,9 mm (siehe Tab. 9).

2. Die Flächenanteile (Tab. 9) im Maximum (Abb. 3 oben) gehen bei den Drüsen von 12,3 SpE am 18. Tag auf 9,9 SpE am 19. Tag zurück. Die Flächenanteile des Stromas gehen im Maximum von 66,7 auf 55,9 SpE am 19. Tag zurück. Im Minimum L lassen die Flächenanteile der Drüsen einen Rückgang von 7,4 auf 6,3 SpE erkennen. Im Minimum R steigen sie von 6,9 SpE am 18. Tag auf 7,2 SpE am 19. Tag leicht an. Die Stromaanteile gehen im Minimum L von 46,2 auf 29,5 SpE und im Minimum R von 42,1 auf 26,9 SpE zurück (siehe Tab. 9).

3. Beim Oberflächenepithel (Abb. 2 unten, Tab. 10) wurde das Dichtemittel seiner Höhe für die gesamte Phase berechnet, da es nur in 11 Präparaten erhalten war; es beträgt 30,4 μ. Das Drüsenepithel war in allen Präparaten erhalten. Sein Dichtemittel wurde für jeden Phasenabschnitt ge-

Tabelle 9

Meßergebnisse der Schleimhauthöhen und Gewebeanteile im 1. Abschnitt des Praeoestrums. Nähere Erklärung im Text

Tag	Lfd. Nr.	Protokoll-Nr.	Schleimhauthöhe in mm Min L	Max	Min R	Gewebeanteile in Sp E Min L Dr.	Min L Str.	Max Dr.	Max Str.	Min R Dr.	Min R Str.
18	1	11	2,25	4,13	2,44	6,9	39,7	11,9	65,1	10,2	53,2
	2	27	3,00	3,38	1,13	9,7	52,8	9,2	54,1	4,5	51,0
	3	40	3,57	4,32	1,69	4,8	48,5	19,9	89,6	8,5	29,2
	4	45	2,44	3,75	2,44	8,2	43,8	8,2	58,0	4,9	35,0
Tag. mittelwert			2,8	3,9	1,9	7,4	46,2	12,3	66,7	6,9	42,1
Tages-Variationsbreite			3,57	4,13	2,44						
			—2,25	—3,38	—1,13						
			=1,32	=0,75	=1,31						
19	5	5	3,28	4,22	1,79	5,6	46,2*)	8,3	92,7*)	2,2	35,8*)
	6	12	2,63	3,19	2,82	9,5	43,6	9,0	55,0	13,5	49,0
	7	29	1,50	4,13	1,50	6,0	25,0	9,5	59,5	5,9	24,9
	8	31	1,38	2,19	1,50	5,0	27,4	5,6	37,3	3,8	17,7
Tag. mittelwert			2,1	3,4	1,9	6,3	29,5	9,9	55,9	7,2	26,9
Tages-Variationsbreite			3,28	4,22	2,82						
			—1,38	—2,19	—1,50						
			=1,90	=2,03	=1,32						
Phas. mittelwert			2,4	3,6	1,9						
Phasen-Variationsbreite			3,57	4,22	2,82						
			—1,38	—2,19	—1,13						
			=2,19	=2,03	=1,69						

*) s. Tabelle 1.

sondert berechnet. Es beträgt für den 18./19. Tag im oberen Viertel 19,0 μ und im unteren Viertel 15,2 μ (siehe Tab. 10).

B. Histomorphologie

1. Für das Oberflächenepithel dieser Phase gilt das im vorangehenden Abschnitt Gesagte.

Oft ist ein leichter, amorpher Belag zu erkennen. Die hochprismatischen Epithelzellen sind leicht aufgewölbt. Das Zytoplasma ist gleichmäßig fein granuliert. Die ovalen Kerne liegen im 1.—4. Fünftel der Zellen. Die Kerne sind hell und enthalten das Chromatin in ungleichmäßiger Verteilung, wobei sich größere Schollen in der Nähe des Kernrandes befinden. Einzelne normal gebildete Epithelkerne sind von einem hellen Plasmahof umgeben. Vereinzelt können Kernaustritte beobachtet werden.

Stiftchen- und Wanderzellen fehlen nahezu völlig.

Die schwach gewellte Basalmembran ist gut zu erkennen.

2. Die Drüsen enthalten in den mündungsnahen weiten Lumina noch häufig Sekretfäden. Die Zelloberfläche ist nur schwach vorgewölbt. Das Zytoplasma ist von fast homogener Struktur. Die ovalen Kerne liegen meist basal, sind hell und von feinerer Chromatinstruktur als bisher. In den drüsenendnahen Abschnitten sind die Lumina nur leicht erweitert. Sekret ist nicht zu erkennen. Die Oberfläche der Drüsenzellen ist fast glatt. Die Kerne, die kräftiger gefärbt sind als in den oberflächennahen Schichten, haben eine länglich-ovale Form, stehen eng nebeneinander, streng basal und nehmen gut die Hälfte der Zellhöhe ein.

Die Basalmembran ist gut sichtbar.

Die Drüsenabschnitte haben meist runde Form und sind in der Nähe der Ringmuskelschicht häufiger anzutreffen. Daneben überwiegen in einzelnen Präparaten auf der ganzen Schnittfläche mehr längs getroffene Drüsenanschnitte.

Tabelle 10

Ergebnisse der Höhenmessungen am Oberflächenepithel der gesamten Phase und am Drüsenepithel im 1. Abschnitt des Praeoestrums. Nähere Erklärung im Text

Tag	Lfd. Nr.	Prot. Nr.	Oberfl.epithel in μ	Dr.epithel im ober. Viertel	Schleimhautmaximum in μ unter. Viertel
	1	11	26,6	19,0	15,2
18	2	27	—	19,0	15,2
	3	40	—	19,0	15,2
	4	45	30,4	19,0	19,0
	5	5	30,4	19,0	15,2
19	6	12	—	19,0	15,2
	7	26	30,4	19,0	19,0
	8	31	16,6	15,2	15,2
	9	7	— (Phasen-	15,2 : 1	15,2 : 6
	10	32	38,0 dichtemittel)	19,0 : 7	19,0 : 2
20	11	39	34,2		
	12	52	—		
	13	88	—		
	14	8	—		
	15	16	30,4		
21	16	30	34,2		
	17	33	30,4		
	18	51	—		
	19	53	38,0		
Phasendichtemittel			26,6 : 2 30,4 : 5 34,2 : 2 38,0 : 2		

3. Das Stroma zeigt weiteren Rückgang der Quellung. Die Fibrozytenkerne weisen in größerer Zahl eine dichtere Struktur auf und sind kleiner als während des Oestrums und der ersten Hälfte des Zyklus. Die Entquellung ist aber innerhalb ein und desselben Präparates verschieden stark ausgeprägt.

PRAEOESTRUM (2. ABSCHNITT: 20.—21. TAG)

A. Meßergebnisse

1. Die Schleimhaut (Abb. 2 oben) hat in ihrem Maximum am 20. Tag den arithmetischen Mittelwert von 4,6 mm und am 21. Tag den von 4,8 mm. Damit ist ein Anstieg vom 19. zum 20. Tag um 1,2 mm erfolgt. Die Phasenmittelwerte betragen für das Maximum 4,7 mm, für die Minima L und R 2,5 mm (siehe Tab. 11).

2. Die Flächenanteile (Tab. 11) im Schleimhautmaximum (Abb. 3 oben) steigen bei den Drüsen von 15,4 SpE am 20. Tag auf 17,7 SpE am 21. Tag weiter an. Der Stromaanteil geht von 80,1 auf 75,8 SpE zurück. Im Minimum L (Abb. 3 unten) gehen die Drüsenanteile von 10,1 auf 8,7 SpE zurück. Im Minimum R bleiben sie mit 10,1 SpE am 20. Tag und 10,3 SpE

Tabelle 11

Meßergebnisse der Schleimhauthöhen und Gewebeanteile im 2. Abschnitt des Praeoestrums. Nähere Erklärung im Text

Tag	Lfd. Nr.	Proto-koll-Nr.	Schleimhauthöhe in mm Min L	Max	Min R	Gewebeanteile in Sp E Min L Dr.	Min L Strs	Max Dr.	Max Str.	Min R Dr.	Min R Str.
	1	7	2,84	4,47	2,94	10,5	43,8	18,2	95,8	12,5	50,0
	2	32	3,00	4,13	1,50	12,0	52,5	13,3	71,3	5,0	24,5
20	3	39	1,88	5,44	2,63	8,7	28,0	21,2	80,7*)	12,9	47,7
	4	52	3,57	5,63	4,32	10,7	62,5	14,8	99,0	15,7	78,4
	5	88	2,63	3,38	1,32	8,7	44,2	9,3	53,8	4,4	23,7
Tag. mittelwert			2,8	4,6	2,5	10,1	46,2	15,4	80,1	10,1	48,9
Tages-Variationsbreite			3,57	5,63	4,32						
			—1,88	—3,38	—1,32						
			=1,69	=2,25	=3,00						
	6	8	2,44	4,69	3,75	5,0	33,4	16,5	76,0	14,7	59,0
	7	16	2,25	4,13	2,25	10,1	32,9	10,0	93,3	10,1	34,5
21	8	30	1,88	4,69	2,07	11,9	37,5	21,1	73,0	8,9	38,9
	9	33	2,63	3,94	2,16	8,5	33,6	16,1	77,0	6,2	37,0
	10	51	1,88	6,19	3,00	9,5	34,5	18,0	100,0	15,0	64,4
	11	53	1,88	5,25	1,88	7,0	31,8	24,8	85,8	7,1	31,5
Tag. mittelwert			2,2	4,8	2,5	8,7	33,9	17,7	75,8	10,3	44,2
Tages-Variationsbreite			2,63	6,19	3,75						
			—1,88	—3,94	—1,88						
			=0,75	=2,25	=1,87						
Phas. mittelwert			2,5	4,7	2,5						
Phasen-Variationsbreite			3,57	6,19	4,32						
			—1,88	—3,38	—1,32						
			=1,69	=2,81	=3,00						

*) s. Tabelle 1.

Tabelle 12

Ergebnisse der Höhenmessungen am Drüsenepithel im 2. Abschnitt des Praeoestrums Nähere Erklärung im Text

Tag	Lfd. Nr.	Prot. Nr.	Dr.epithel im ober. Viertel	Schleimhaut-maximum in μ unter. Viertel
	1	7	15,2	15,2
	2	32	15,2	15,2
20	3	39	15,2	15,2
	4	52	19,0	19,0
	5	88	19,0	19,0
	6	8	22,8	19,0
	7	16	19,0	19,0
21	8	30	22,8	19,0
	9	33	19,0	19,0
	10	51	22,8	22,8
	11	53	19,0	19,0
Phasen-dichtemittel			15,2 : 3 19,0 : 5 22,8 : 3	15,2 : 3 19,0 : 7 22,8 : 1

am 21. Tag praktisch gleich. Der Stromaanteil geht im Minimum L von 46,2 auf 33,9 SpE und im Minimum R von 48,9 auf 44,2 SpE zurück (siehe Tab. 11).

3. Beim Drüsenepithel (Abb. 2 unten, Tab. 12) beträgt das Dichtemittel der Höhe im oberen und unteren Viertel 19,0 μ.

B. Histomorphologie

1. Am Oberflächenepithel machen sich gegen Ende des Zyklus erste Anzeichen einer beginnenden Sekretion bemerkbar. Am 20. Tag sind die Epithelzellen deutlich vorgewölbt. Am 21. Tag sieht man auf den hochprismatischen Zellen tropfenförmige Plasmaabschnürungen, die sich besonders gut rot färben. Direkt unter den Sekretkugeln ist das Zellplasma nur schwach nach außen gewölbt. Es ist im übrigen hell und besonders basal schaumig-locker, während es dicht unter der Oberfläche homogen ist.

Die lang-ovalen Kerne haben sich von der Basis abgehoben und liegen dicht nebeneinander im 2.—4. Fünftel der Zellen. Ihre Chromatinsubstanz hebt sich als deutliche Kernstruktur ab und ist mit ihren gröberen Anteilen mehr der Kernmembran genähert.

Stiftchenzellen sind selten, lymphoide Wanderzellen häufig zu sehen.

Die Basalmembran ist leicht gewellt und weniger deutlich als an den Vortagen.

2. Die Drüsen zeigen in der Morphologie ihrer Epithelzellen keine weiteren Veränderungen gegenüber den beiden Vortagen. Die Drüsenlumina sind in den mündungsnahen Abschnitten weiter als in den Drüsenenden, wo sie häufig fast völlig fehlen. Sekret ist oft in den oberflächennahen Drüsenlumina zu finden.

Die Basalmembran ist gut sichtbar.

Die Drüsenanschnitte nehmen zum 21. Tag hin längsovale und geschlängelte Formen an. Teilweise trifft man auch schon auf gestreckt verlaufende Drüsenschläuche.

3. Im Stroma ist das Stratum subepitheliale von schwankender Zelldichte. Im Stratum reticulare machen sich jetzt die ersten Anzeichen einer wiederbeginnenden Quellung bemerkbar. In einzelnen Gewebsbezirken bilden sich wieder spaltartige, helle Räume, in denen die Ödematisierung besonders stark ausgeprägt ist.

SCHLUSSFOLGERUNGEN UND DISKUSSION

Die am Endometrium des Rindes vorgenommenen Messungen und Beobachtungen ergaben für das zyklische Verhalten der Schleimhauthöhe und der verschiedenen Gewebeanteile folgendes Bild der wesentlichsten Veränderungen.

1. Die Schleimhaut ist am 12. Tag am höchsten. Am 13. Tag sinkt sie plötzlich auf das Niveau des 3.—8. Tages. Diese Höhe wahrt sie vom 13. bis 17. Tag. Am 18. Tag nimmt die Höhe weiter ab und erreicht am 19. Tag den tiefsten Stand. Am 20. Tag folgt ein plötzlicher Anstieg, der am 21. Tag noch etwas zunimmt, um diese Höhe bis zum Ende der Brunst am 2. Tag zu behalten.

2. Im Stroma finden sich großräumige oder diffuse ödemartige Schwellungen während des gesamten Zyklus. Das Ödem ist während der Brunst am stärksten (Brunstödem), während es von da bis zur Gelbkörperblüte kontinuierlich abnimmt und im Praeoestrum am 18./19. Tag nach weiterer stärkerer Abnahme den tiefsten Stand erreicht.

3. Die Drüsenschläuche zeigen zyklische Veränderungen ihrer Form und Länge. Vor und während der Brunst (20.—2. Tag) sind sie am schwächsten geschlängelt. Davor (13.—19. Tag) und danach (3.—10. Tag) sind sie mittelgradig geschlängelt. Am 11. und 12. Tag sind sie am stärksten geschlängelt.

4. Der Flächeninhalt der Drüsen, der auf Grund der Zahl der Drüsenanschnitte innerhalb vergleichbarer Stromaareale errechnet wurde, verhält sich

nicht, wie erwartet, entsprechend der Form und Häufigkeit der Drüsenanschnitte. Er ist zur Zeit der Gelbkörperblüte am größten und davor und danach am geringsten. In der Brunst wurde ein mittleres Ausmaß errechnet.

5. Das Oberflächenepithel ist stets einschichtig zylindrisch und zur Zeit seiner Sekretion am ersten und zweiten Tag am höchsten. Das Drüsenepithel sezerniert am 10.—12. Tag am stärksten und ist an diesen Tagen am höchsten.

Die angegebenen Höhenmaße der Schleimhaut basieren auf Messungen an fast 100 Uteri, wobei die Vergleichbarkeit der gemessenen Schleimhautstellen (Abb. 1) größter Wert gelegt wurde. Die errechneten Mittelwerte pro Phase bzw. pro Phasenabschnitt und selbst pro Tag dürfen daher zumindest für das untersuchte Material Gültigkeit beanspruchen. Sie erfordern sogar den Schluß, daß ein Tier X mit einer zur Zeit der Gelbkörperblüte gemessenen Schleimhauthöhe zur Zeit der Brunst eine niedrigere Schleimhaut haben muß. Das entsprechende Verhältnis gilt ebenso für den Fall, daß ein Tier Y zur Brunstzeit eine höhere Schleimhaut hat als das Tier X zur Zeit der Gelbkörperblüte. Über das eigene Material hinausgehend, befinde ich mich im Einklang mit jener Gruppe von Autoren, die mehr oder weniger deutlich die gleiche Ansicht vertritt; meine Befunde unterstreichen diese Ansicht nachdrücklich. VOLLMERHAUS ist im Gegensatz dazu der Exponent jener anderen Gruppe von Autoren, nach denen die Schleimhauthöhe zur Zeit der Gelbkörperblüte niedriger als zur Zeit der Brunst ist. Worauf diese Angaben basieren, konnte ich nicht eruieren, da ich der Literatur, wie gesagt, keine Höhenangaben entnehmen konnte. Es liegt jedoch nahe, daß die stärkste Ödematisierung der Schleimhaut zur Zeit der Brunst mit ihrer größten Höhe gleichgesetzt wurde, und daß entsprechend die Verringerung des Ödems als Abschwellung der Schleimhaut gedeutet wurde. Letzteres ist aber sicher nicht der Fall, da die Schleimhaut trotz verringerter seröser Durchtränkung an Höhe zunimmt.

Die Ursache für diese Zunahme kann nur mit den Drüsen zusammenhängen, die nach PREUSS/HELM hyperplasieren. Damit ist zugleich die stärkste Schlängelung der Drüsen am 11. und 12. Tag erklärt, die mit den höchsten Drüsenanteilen zu dieser Zeit übereinstimmt. Ein Widerspruch ergibt sich in dieser Hinsicht jedoch an den übrigen Zyklustagen. Da die Drüsenschläuche vom 20.—2. Tag am schwächsten geschlängelt sind, wäre auch zu erwarten gewesen, daß sie dann die geringsten Flächenanteile in der Schleimhaut einnehmen. Es wurde aber ein mittleres Ausmaß dieser Anteile errechnet, während das geringste Ausmaß zu allen übrigen Zeiten zwischen Brunst und Gelbkörperblüte vorlag. Als Erklärung hierfür führe ich an, daß infolge dieser schwächsten Schlängelung weniger Querschnitte und mehr Schräg- und Längsschnittanteile zur Messung kommen, die bei dem angegebenen Meßverfahren als größere Flächenanteile in Erscheinung treten.

In den gemessenen Minima ist die Schwankungsbreite der von den Drüsen eingenommenen Flächenanteile in den verschiedenen Phasen nur gering, so daß von einer zyklischen Schwankung nicht gesprochen werden kann. Das mag dadurch bedingt sein, daß die Faltentäler jene Schleimhautabschnitte sind, die nach beiden Seiten Material an die Schleimhauthügel abgeben. Die subkarunkulären Drüsenlager älterer Tiere, die es bei juvenilen Tieren nicht gibt (HILLIGER), demonstrieren das beispielhaft. Außerdem müssen die Drüsenschläuche in den Minima nicht unbedingt kürzer sein. Sie können auch schräger liegen, wie das die kürzeren Mündungsabschnitte nahelegen, so daß sie trotz verschiedener Schlängelungsgrade überwiegend quer getroffen werden. Nicht zuletzt trifft der gemessene Schleimhautstreifen in den Minima relativ weniger sub-

epitheliale Stromaanteile als in den Maxima. Ich muß an dieser Stelle aber betonen, daß die Flächenanteilmessungen besonders beim Rinder- bzw. Wiederkäuerendometrium stets vorsichtig zu beurteilen sind. Das gesamte Endometrium zu messen, ist nämlich nicht nur wegen der schwer zu erlangenden Totalquerschnitte der Uterushörner schwierig, sondern die auszusondernden Karunkelanteile können unmöglich exakt abgegrenzt werden. Dasselbe gilt für die Messungen der Ödemanteile besonders beim diffusen Ödemtyp. Im übrigen sagen alle solche Anteilmessungen nichts über die Höhe jener Schleimhautabschnitte aus, in denen sie vorgenommen wurden. So ist die ödemfreieste Schleimhaut mit höchstem Drüsenanteil durchaus nicht die niedrigste, und umgekehrt ist die ödemhaltigste Schleimhaut mit geringstem Drüsenanteil nicht die höchste. Das kann zwar so sein, befreit aber nicht von der direkten Höhenmessung der Schleimhaut, ehe dieser Zusammenhang festgestellt werden kann. Der Aussagewert der Anteilmessungen liegt demnach darin, die erhobenen Befunde mit der gemessenen Schleimhauthöhe zu vergleichen und nach Feststellung einer Parallelität oder Divergenz beider Ergebnisse eine Erklärung hierfür zu finden. Diese Parallelität ist im Maximum mit der Erhöhung der Schleimhaut und der Drüsenhyperplasie gegeben. In den Minima würde bei gleichbleibender Höhe (Abb. 2) und gleichbleibenden Drüsenanteilen (Abb. 3) der Stromaanteil innerhalb des Zyklus schwanken, wobei nur zur Zeit der Gelbkörperblüte eine Divergenz auftritt. Die verminderten Stromaanteile sind bei der natürlich auch hier stattfindenden Hyperplasie dadurch zu erklären, daß Stroma und Drüsenanteile an die benachbarten Maxima abgegeben werden.

Die Diskussion der Drüsenform gestaltet sich insofern schwierig, als die in der Literatur vorgefundenen Bezeichnungen einer Schlängelung, Korkzieherform und Knäuelung als Steigerung gebraucht, nirgends aber exakt definiert werden. Nimmt man die Verlaufsform dazu, dann besteht eine dreifache Abhängigkeit des Schnittbildes der Drüsenschläuche, nämlich von ihrer Form, von ihrem Verlauf und von der Schnittführung. Da diese Zusammenhänge innerhalb einer besonderen Institutsarbeit abgehandelt werden, kann ich mich hier auf die Feststellung beschränken, daß die drei von mir gebrauchten Formbeschreibungen: Schwach, mittelgradig und stark geschlängelt (s. a. Abb. 2) beim Allgemeingültigen geblieben sind und einer späteren zusätzlichen, näheren Bestimmung nicht entgegenstehen. Sie reichen auch aus, um sich unabhängig von solchen näheren Bezeichnungen verständlich zu machen; denn das ist für die Zyklusdiagnose nur auf Grund des histologischen Verhaltens des Endometriums unter Umständen bedeutsam. Diese Diagnose erstrebt im allgemeinen weniger die Einordnung nach Tagen als nach Phasen. Neue Gesichtspunkte hierfür ergaben sich auf Grund meiner Untersuchungen nur bedingt. Ich fand alle bisherigen Angaben, die die Transformation des Oberflächen- und Drüsenepithels sowie die seröse Durchtränkung der Propria mucosae betreffen, im Prinzip bestätigt. Bei den Epithelien handelt es sich dabei um absolute Feststellungen. Die Ödematisierung ist demgegenüber fast nur vergleichsweise feststellbar und durch meine Differenzierung zweier Ödemtypen noch schwieriger zu beurteilen. Der Grad der Ödematisierung ist unabhängig von seiner Form, und bei der Zuordnung des diffusen Types ist allein die unterschiedliche Kern- und Faserdichte Beurteilungsgrundlage. Das bedingt Übung des Blickes, deren man auch sonst nicht entraten kann. Ebenso vergleichsweise ist der oben genannte Schlängelungsgrad der Drüsenschläuche zu definieren. Die Messung der Schleimhauthöhe schließlich ist durchaus in der Lage, in extremen Fällen Anhaltspunkte zu liefern. Daß das für Biopsie-Material nicht gilt, bedarf keiner Erörterung.

Abschließend stellt jene Kurve der Schleimhauthöhe (Abb. 2), die die in den Maxima erhaltenen Werte graphisch darstellt, einen Beitrag zur vergleichenden Zykluseinteilung dar. Die Maxima haben deshalb den Vorrang, weil in ihnen die stärksten Veränderungen stattfinden. Diese Kurve bestätigt die hypothetische Arbeitskurve von PREUSS prinzipiell, weicht sonst aber recht erheblich von ihr ab, wie das allerdings auch zu erwarten war. Es wäre wünschenswert, daß weitere Untersuchungen an einem dadurch immer größer werdenden Material aller Zyklusphasen unternommen würden, um die Kenntnisse über den endometralen Zyklus des Rindes zu vermehren und am Ende zu vereinheitlichen.

Zusammenfassung

In der Literatur wird das zyklische Verhalten des Endometriums des Rindes besonders im Hinblick auf den Zeitpunkt seiner größten und geringsten Höhe widersprechend beschrieben und erklärt. Da auf Grund der KÜPFERschen Arbeit eine recht genaue Bestimmung des Zyklustages möglich ist, konnte an einem größeren Material durch Messungen, die bisher nicht vorgenommen wurden, gezeigt werden, daß die Uterusschleimhaut ihre größte Höhe nicht zur Zeit der Brunst (VOLLMERHAUS), sondern während der Gelbkörperblüte erreicht. Bei der ödematösen Schwellung, die zur Zeit der Brunst am stärksten ist, wird ein diffuses und ein großräumiges Ödem unterschieden. Die vorgefundenen Funktionszustände des Oberflächen- und Drüsenepithels stimmen mit bisherigen Angaben im wesentlichen überein. Mastzellen und eine besondere Bindegewebszellform im Stroma, Stiftchenzellen im Epithel und lymphoide Wanderzellformen im Stroma und im Epithel werden erwähnt.

Summary

Cyclical variations, particularly in thickness, in the endometrium of the cow

The records in the literature of the cyclical changes in the endometrium of the cow, particularly the times of maximal and minimal thickness, are discussed and their contradictory character is explained. As it is possible, thanks to the work of KÜPFER, to determine the day of the cycle with precision, it was possible by carrying out measurements on a large amount of material to show that the uterine mucosa is not thickest at the time of oestrus but at the time of maximal proliferation of the corpus luteum. In the course of the oedematous swelling which is greatest at the time of oestrus it is possible to distinguish between diffuse oedema and an oedema with large spaces. The functional conditions of the surface and glandular epithelium agree in general with what is already known. The author draws attention to mast cells and a particular form of cellular connective tissue cells in the stroma, also small rod cells in the epithelium and wandering lymphoid cells in both the stroma and in the epithelium.

Résumé

Les variations cycliques de l'épaisseur de l'endomètre chez la vache

Dans la litérature, le comportement cyclique de l'endomètre de la vache, en particulier le moment de l'épaisseur maxima et de l'épaisseur minima, est décrit et expliqué de façon contradictoire. Comme il est possible, grâce au travail de KÜPFER, de déterminer avec assez de précision le jour du cycle, on put établir sur un matériel important, par des mesures qui n'avaient pas encore été faites, que la muqueuse de l'utérus présente sa plus grande épaisseur non

au moment de l'oestrus (Vollmerhaus) mais pendant la floraison du corps jaune. Lors de la tuméfaction oedémateuse qui est la plus forte au moment de l'oestrus, on distingue un oedème diffus et un oedème par nappes étendues. Les états fonctionnels de l'épithélium superficiel et des glandes utérines correspondent dans les grandes lignes aux données déjà connues. L'auteur signale des mastocytes et une forme particulière de cellule conjonctive dans le stroma, des „stiftchenzellen" dans l'épithélium et des cellules lymphoïdes mobiles dans le stroma et l'épithélium.

Resumen

Sobre el comportamiento cíclico, en especial de la altura, del endometrio de la vaca

En la bibliografía se describe y justifica el comportamiento cíclico del endometrio de la vaca de forma contradictoria, en especial con respecto a la época de su mayor y menor altura. Puesto que gracias al trabajo de Küpfer época de su myor y menor altura. Puesto que gracias al trabajo de Küpfer resulta posible la determinación bastante exacta del díadel ciclo, en una gran cantidad de material se pudo mostrar mediante mediciones, que no se habían realizado hasta la fecha, que la mucosa uterina no alcanza su altura máxima en la época del celo, sino durante la floración lútea. En la hinchazón edematosa, que es máxima en el momento del celo, se distingue entre un edema difuso y otro macroespacial. Los estados funcionales hallados del epitelio superficial y del glandular coinciden en esencia con los datos publicados hasta hoy. Se mencionan células cebadas y una forma celular conjuntiva en el estroma, células en forma de varilla en el epitelio y formas celulares linfoideas emigrantes en el estroma y en el epitelio.

Literaturverzeichnis

1. Beiling, K., 1906: Beitrag zur makroskopischen und mikroskopischen Anatomie der Vagina und des Uterus der Säuger. Diss. Dresden. • 2. Böhme, M., 1909: Vergleichende histiologische Untersuchungen über die Uterindrüsen einiger Säuger. Diss. Dresden. • Bonnet, R., und K. Peter, 1929: Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte. Paul Parey, Berlin. • 4. Cole, H. H., 1930: A study of the mucosa of the genital tract of the cow, with special ref. to the cyclic Changes. Americ. J. Anat. 46, 261. • 5. Deininger, Gertraud, 1956: Histologische Untersuchungen an der Gebärmutterschleimhaut des Rindes im Hinblick auf die Biopsie. Diss. München. • 6. Drahn, F., 1913: Die anatomischen Veränderungen am Geschlechtsapparat bei der Brunst. Diss. Hannover. • 7. Ellenberger, W., 1879: Vergleichende anatomische Untersuchungen über die histologische Einrichtung des Uterus der Tiere. Arch. wiss. prakt. Tierhk., Berlin 5, 89. • 8. Ellenberger, W., und H. Baum, 1943: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere, 18. Aufl. Springer, Berlin. • 9. Ellenberger, W., und A. Trautmann, 1921: Grundriß der vergleichenden Histologie der Haustiere, 5. Aufl. Paul Parey, Berlin. • 10. Ellenbogen, V., 1930: Beitrag zur Frage der durch die Trächtigkeit bedingten Veränderungen an der Uteruswand. Diss. Bern. • 11. Ernst, K., 1956: Morphologische und funktionelle Untersuchungen am Rinderovar. Diss. München. • 12. Escher, 1923: Die Farbe des Corpus luteum. Arch. Gynäk. 119. • 13. Frei, W., 1925: Weibliche Geschlechtsorgane, in: Spezielle pathologische Anatomie der Haustiere von Joest, Bd. IV/106. Schoetz, Berlin. • 14. Friedländer, O., 1870: Physiologisch-anatomische Untersuchungen über den Uterus. Diss. Leipzig. • 15. Gmelin, D., 1929: Zur Physiologie und Pathologie des Sexualzyklus bei der Kuh. Dtsch. tierärztl. Wschr. 37, 609. • 16. Götze, R., 1949: Besamung und Unfruchtbarkeit der Haussäugetiere. Schaper, Hannover. • 17. Hillig, G., 1957: Untersuchungen zur physiologischen und pathologischen Histologie des Rinderuterus unter Berücksichtigung des klinischen Befundes im Hinblick auf die Biopsia uteri. Diss. Leipzig. • 18. Hilliger, H.-G., 1957: Zur Uteruskarunkel des Rindes und ihrer Vascularisation unter Berücksichtigung der zuführenden Uterusgefäße. Diss. Berlin. • 19. Hilty, H., 1908: Evolution und Involution der Mucosa uteri beim Rind. Diss. Zürich. • 20. Hirt, G., und A. Szeky, 1954: Pathohistologische Veränderungen in Ovarium und Uterus, in der Hypophyse und Nebenniere unfruchtbarer Rinder. Acta vet. Acad. Scient. Hung. 4, 301. • 21. Höfliger, H., 1947: Das Ovar des Rindes in den verschiedenen Lebensperioden unter

besonderer Berücksichtigung seiner funktionellen Feinstruktur. Habil-Schr. Zürich. • 22. HÖLSCHER, F. C. A., 1921: Anatomische und histologische Untersuchungen über die Uterusschleimhaut des Rindes in ihren Phasen. Diss. Berlin. • 23. HOLZBACH, E., 1904: Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Uterusschleimhaut. Diss. München. • 24. HUGEL, Th., 1925: Über die Sklerose der Uterusgefäße trächtig gewesener Rinder. Diss. Berlin. • 25. KELLER, K., 1909: Über den Bau des Endovmetriums beim Hund. Anat. Hefte **39**, 309. • 26. KILIAN, F., 1849: Die Strukturdes Uterus bei Tieren. Zschr. rationelle Medizin **8**. Heidelberg. • 27. KOLEWE, H., 1912: Anatomie und Histologie von Uterus und Scheide der Ziege. Diss. Berlin. • 28. KRUPSKI, A., 1917 u. 1921: Beiträge zur Physiologie der weiblichen Sexualorgane des Rindes. Schweiz. Arch. Tierhk. **59**, 1 u. **63**, 466. • 29. KUNDRAT und ENGELMANN, 1873: Untersuchungen über die Uterusschleimhaut. Med. Jb. Wien. • 30. KÜPFER, M., 1920: Aus- und Rückbildung gelber Körper am Ovar des Rindes. Denkschr. schweiz. naturf. Ges. Zürich. • 31. KÜST, D., und F. SCHAETZ, 1953: Fortpflanzungsstörungen der Haustiere. 2. Aufl. Enke, Stuttgart. •32. LANG, L., 1925: Der Brunstzyklus des Rindes nach Untersuchungen am Ovar unter besonderer Berücksichtigung der dabei auftretenden Lipoide. Z. Konstit.lehre **10**, 79—98. • 33. LESBOUYRIES, G., 1949: Reproduction des Mammifères domestiques: — Sexualité —. Vigot, Paris. • 34. LOCKAU, U., 1928: Untersuchungen am Uterusepithel der Haussäuger. Diss. Berlin. • 35. MARTIN, P., und W. SCHAUDER, 1938: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, 3. Aufl. Schickhardt u. Ebner, Stuttgart. • 36. NASSE, O., 1862: Die Schleimhaut der inneren weiblichen Geschlechtsorgane im Wirbeltierreich. Diss. Marburg. • 37. NIEBBERLE, K., und P. COHRS, 1954: Lehrbuch der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere. Fischer, Jena. • 38. NUSSHAG, W., 1954: Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Haustiere, 4. Aufl. Hirzel, Leipzig. • 39. PREUSS, F., 1959: Zur vergleichenden Terminologie der Sexualzyklen. Berl. Münch. tierärztl. Wschr. • 40. PREUSS, F., und Fr.-Ch. HELM, 1959: Drüsenhyperplasie der Uterindrüsen des Rindes. Berl. Münch. tierärztl. Wschr. • 41. QUEISSER, J., 1941: Das Endometrium bei zystös veränderten Ovarien des Rindes. Diss. Hannover. • 42. ROMEIS, B., 1948: Mikroskopische Technik, 15. Aufl. Leibniz, München. • SCHLAAK, W., 1952: Der Brunstzyklus des Rindes. Tierärztl. Umschau **7**, 23. • 44. SCHMALTZ, R., 1911: Die Struktur der Geschlechtsorgane der Haustiere, in: Handbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere von W. Ellenberger. Paul Parey, Berlin. • 45. SCHMALTZ, R., 1921: Das Geschlechtsleben der Haussäugetiere. Schoetz, Berlin. • 46. SCHMID, G. W., 1902: Beiträge zur Physiologie der Brunst beim Rind. Diss. Zürich. • 47: SCHREYER, G. W., 1933: Untersuchungen über die histologischen Veränderungen der Schleimhäute des weiblichen Rindes im Brunstzyklus. Z. Anat. Entw.gesch. **100**, 40. • 48. SCHRÖDER, R., 1915: Anatomische Studien zur normalen und pathologischen Physiologie des Menstruationszyklus. Arch. Gynäk. **104**, 27—97. • 49. SCHRÖDER, R., 1928: aus Veit-Stöckel, Handbuch der Gynäkologie **2**. • 50. SCHRÖDER, R., 1930: aus Handbuch der mikroskopischen Aanatomie des Menschen, **7**. • 51. SCHUCHARDT, E., 1956: Die Gewebsanalyse mit dem Integrationstisch. Z. wiss. Mikrosk. **62**. 1954, 9 und **63**, 42. • 52. SCHULZ, L. Cl. und E. GRUNERT, 1959: Physiologie und Pathologie der puerperalen Involution des Rinderuterus. Dtsch. tierärztl. Wschr. **66**, 29—37. • 53. SEIFERLE, E., 1933: Über Art- und Altersmerkmale der weiblichen Geschlechtsorgane unserer Haustiere. Habil.schr. Berlin. • 54. SOMMER, M., 1912: Beitrag zur Kenntnis der Involution des normalen Uterus des Rindes. Diss. Zürich. • 55. SPÖRRI, H., 1948/49: Hormontherapie in der Veterinär-Medizin. Zschr. Vitamin-Hormon-Ferm.forsch. II, 292—353. • 56. STERN, 1923: Morphologie der Graafschen Follikel und der Ovarialzysten. Diss. Hannover (zit. nach ELLENBERGER/BAUM). • 57. STORCH, C., 1892: Untersuchungen über den feineren Bau des Uterus der Haustiere. Österr. Z. wiss. Vet.kde **4**. • 58. STOSS, A. O., 1928: Tierärztliche Geburtshilfe und Gynäkologie. Enke, Stuttgart. • 59. STRASSER, A., 1926: Die Struktur des Endometriums des Rindes in Ruhe, Brunst und Gravidität. Diss. Budapest. • 60. STRASSMANN, 1896: Beiträge zur Lehre von der Ovulation, Menstruation und Konzeption. Arch. Gynäk. **52**. • 61. SZEKY, A., und L. DOZSA, 1956: Feststellung der Unfruchtbarkeitsursachen bei Kühen mit Hilfe des bioptischen Verfahrens. Acta vet. Acad. Scient. Hung. **6**, 2—3. • 62. SZEKY, A., und L. DOZSA, 1955: Bioptische Untersuchungen zur Feststellung der Unfruchtbarkeitsursachen von Kühen. Acta vet. Acad. Scient. Hung. **5**, 99—113. • 63. TRAUTMANN, A., und J. FIEBIGER, 1949: Lehrbuch der Histologie und vergleichenden Anatomie der Haustiere, 8. und 9. Aufl. Paul Parey, Berlin und Hamburg. • 64. VOLLMERHAUS, B., 1957: Untersuchungen über die normalen zyklischen Veränderungen der Uterusschleimhaut des Rindes. Diss. Gießen. • 65. VOLLMERHAUS, B., 1958: Die zyklischen Veränderungen des Endometriums beim Rind. Dtsch. tierärztl. Wschr. **65**, 461. • 66. WEIS, J., 1956: Über das Vorkommen von Mastzellen im Uterus und Eileiter des Rindes. Diss. Hannover. • 67. WESTPHALEN, F., 1896: Zur Physiologie der Menstruation. Arch. Gynäk. **52**. • 68. ZIETZSCHMANN, O., 1921: Über die Funktion des weiblichen Genitale bei Säugetier und Mensch. Berl. tierärztl. Wschr. **37**, 433 und 445. • 69. ZIETZSCHMANN, O., und O. KRÖLLING, 1955: Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte der Haustiere. Paul Parey, Berlin und Hamburg.

Anschrift des Verfassers: A.Klinge, Berlin-Dahlem, Drosselweg 1—3

Herrn Professor Dr. F. Preuss möchte ich an dieser Stelle für die Überlassung des Themas und für die stets gewährte Unterstützung bei der Durchführung meiner Arbeit meinen herzlichen Dank aussprechen. Seine leitende und doch freilassende Art lernte ich besonders schätzen.

Ferner danke ich den technischen Assistentinnen Frau G. Burchardt und Fräulein M.-M. Hünecke sowie allen anderen Mitarbeitern des veterinäranatomischen Instituts der Freien Universität Berlin für ihre stete Hilfsbereitschaft.

Lebenslauf

Ich, Aribert Klinge, wurde am 26. Juli 1931 in Berlin als Sohn des Fleischermeisters Franz Klinge und seiner Ehefrau Elisabeth Klinge geb. Wróz geboren.

Von Ostern 1937 bis Mai 1942 besuchte ich die 277. Grundschule in Berlin-Prenzlauer Berg. Im August 1942 ging ich zum humanistischen Gymnasium über und legte am 14. Juni 1951 an der Georg-Herwegh-Schule in Berlin-Hermsdorf die Reifeprüfung ab.

Am 6. November 1952 wurde ich an der Veterinärmedizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin immatrikuliert, an der ich am 30. Oktober 1954 die tierärztliche Vorprüfung und im Sommer 1957 das Staatsexamen ablegte.